

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-092613

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl.

B60L 11/14
F02D 29/02

(21)Application number : 10-254009

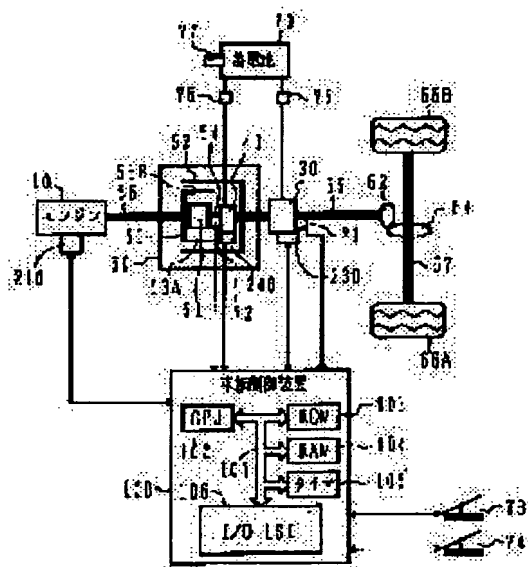
(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.09.1998

(72)Inventor : WATANABE TORU
TAKAHASHI SHINSUKE
SEKOZAWA TERUJI
KANEKO SATORU
YAMADA AKIHIKO**(54) VEHICLE CONTROL METHOD****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vehicle control method which enables smooth running of a vehicle even if the characteristics of the components of the vehicle are changed.

SOLUTION: An engine 10 and motors 30 and 40 are provided as power sources. The output torques of the power sources are measured by torque sensors 71 and 72 provided on power transmission shafts 54 and 55. In accordance with a difference between a target torque value determined by a target driving force and the measured torque value, at least one of data related to the characteristics of vehicle components is learnt. In accordance with the characteristics of the vehicle components which are obtained by learning, a vehicle is controlled.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

01.09.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the car control approach which controls the car which transmits the power outputted from the source of power to a wheel through a power transfer shaft, and drives a car Have the torque sensor installed on the above-mentioned power transfer shaft, and this torque sensor is used. From the difference of the torque desired value and torque measured value which measure the output torque of the above-mentioned source of power, and become settled from target driving force, while learning at least one of the data about the property of a car component part The car control approach characterized by controlling a car based on the property of the car component part obtained by this study.

[Claim 2] The car control approach characterized by learning the property of the above-mentioned prime mover, two rotating machines, and a battery as a property of the above-mentioned car component part while having a prime mover and two rotating machines and obtaining car driving force from these sources of power through a power partition system as the above-mentioned source of power in the car control approach according to claim 1.

[Claim 3] The car control approach characterized by learning the property of the above-mentioned prime mover, a rotating machine, and a battery as a property of the above-mentioned car component part while having a prime mover and a rotating machine and obtaining car driving force from these sources of power through a change gear as the above-mentioned source of power in the car control approach according to claim 1.

[Claim 4] The car control approach characterized by learning the property about the other sources of power in the car control approach given in either claim 2 or claim 3 while one output of two or more above-mentioned sources of power has stopped.

[Claim 5] The car control approach characterized by detecting the charge-and-discharge capacity of the above-mentioned battery, and changing the operation approach of a car further based on this battery charge-and-discharge capacity in the car control approach given in either claim 2 or claim 3.

[Claim 6] The car control approach of having carried out defining a charge initiation threshold and a charge termination threshold in adjustable from the charge-and-discharge effectiveness of the above-mentioned battery, measuring the power residue of a battery in the car control approach according to claim 5, carrying out the charge to a battery, using a rotating machine as a generator if a power residue becomes below the above-mentioned charge initiation threshold, and carrying out the operation approach by the rotating machine which carries out a generation-of-electrical-energy halt if a power residue becomes beyond the above-mentioned charge termination threshold as the description.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the suitable car control approach to control smoothly the power especially ***** (ed) from a power output unit to a driving shaft about the car control approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the car which has two or more sources of power and power transmission devices as a power output unit is examined. As the control approach of this car, it had a prime mover, the first motor, and the second motor as a source of power, and had 3 shaft type power I/O means as a power transmission device, the source of power and 3 shaft type power I/O means were controlled according to target power, and target power is generated, for example as indicated by JP,10-98805,A.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the conventional control approach, although the power generated by property change of the component part of the car which constitutes the source of power and a power transmission device changed, since it did not note this point, target power was not obtained but it had the problem that smooth transit could not be performed.

[0004] Here, as property change of the component part of a car, an environmental variation can be considered to be secular change. There are some to which the power which the engine performance falls and outputs with progress of years to immediately after manufacture of sources of power, such as a prime mover and a motor, as secular change falls. Moreover, even if it makes it a power transmission device, transmissibility falls by wear of device parts, such as a gearing, and the power to output declines. Since effectiveness will fall if the case where the power to output declines since the air inhaled will become thin as an environmental variation, for example, if a prime mover is driven at high ground compared with the case where it drives in a wash, and a motor become an elevated temperature, the power to output may decline. Thus, when shipment backward years pass, at the time of transit in high ground, a cold district, and an intense-heat zone, unexpected driving torque occurs and there is a problem that smooth transit cannot be performed. Moreover, when using a motor as a source of power, the output torque of a motor will be changed also by property change of the battery which is a power source.

[0005] Moreover, such a problem is similarly produced, not only when it has two or more prime movers and motors as a source of power but when using a single prime mover, or when using CVT as a power transmission device.

[0006] The object of this invention is to offer the possible car control approach of smooth transit, even when property change of the component part of a car arises.

[0007]

[Means for Solving the Problem] (1) In the car control approach which controls the car which this invention transmits the power outputted from the source of power to a wheel through a power transfer shaft, and drives a car in order to realize the above-mentioned object Have the torque sensor installed on the above-mentioned power transfer shaft, and this torque sensor is used. From the difference of the torque desired value and torque measured value which measure the output torque of the above-mentioned source of power, and become settled from target driving force, while learning

at least one of the data about the property of a car component part A car is controlled based on the property of the car component part obtained by this study. By this approach, even when property change of the component part of a car arises, the data in connection with a new property are mastered, and smooth transit can be performed.

[0008] (2) In the car control approach of the above-mentioned (1) publication, while having a prime mover and two rotating machines and obtaining car driving force from these sources of power through a power partition system as the above-mentioned source of power preferably, learn the property of the above-mentioned prime mover, two rotating machines, and a battery as a property of the above-mentioned car component part. Also in a car with three power, control for power allocation is performed to accuracy, and the car which realized always smooth transit can be controlled by this approach.

[0009] (3) In the car control approach of the above-mentioned (1) publication, while having a prime mover and a rotating machine and obtaining car driving force from these sources of power through a change gear as the above-mentioned source of power preferably, learn the property of the above-mentioned prime mover, a rotating machine, and a battery as a property of the above-mentioned car component part. Also in a car with a prime mover, a rotating machine, and a change gear, control for power allocation is performed to accuracy, and the car which realized always smooth transit can be controlled by this approach.

[0010] (4) In the car control approach the above (2) or given in (3), while one output of two or more above-mentioned sources of power has stopped preferably, learn the property about the other sources of power. Even when an error arises to the property data about the source of power under halt by this approach, incorrect study of the property data concerning the other sources of power can be avoided.

[0011] (5) In the car control approach the above (2) or given in (3), preferably, detect the charge-and-discharge capacity of the above-mentioned battery, and change the operation approach of a car based on this battery charge-and-discharge capacity. Battery charge-and-discharge capacity can control the car which realized efficient transit for the effect of ambient temperature also when it aged, a carrier beam case and by this approach.

[0012] (6) If set a charge initiation threshold and a charge termination threshold in adjustable from the charge-and-discharge effectiveness of the above-mentioned battery, and the power residue of a battery measures, the charge to a battery will carry out, using a rotating machine as a generator if a power residue becomes below the above-mentioned charge initiation threshold, and a power residue becomes beyond the above-mentioned charge termination threshold preferably, in the car control approach of the above-mentioned (5) publication, are made the operation approach by the rotating machine which carries out a generation-of-electrical-energy halt carrying out.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the car control approach by 1 operation gestalt of this invention is explained using drawing 1 - drawing 12 . First, drawing 1 is used and the configuration of the car control system which applies the car control approach by this operation gestalt is explained.

[0014] The car system by this operation gestalt is equipped with the engine 10 which is an internal combustion engine, and the motors 30 and 40 which are rotating machines as a source of power. Moreover, it has the epicyclic gear device 50 which is a power partition system as a power transmission device. An engine 10 is controlled by the engine control system 210. Motors 30 and 40 are controlled by the motor control unit 230,240, respectively.

[0015] The epicyclic gear device 50 is the gear train which consists of a sun gear 51, flywheel starter gear 52, and pinions 53A and 53B supported by the carrier 53 which rotates on these and the same axle. In addition, although the pinion is illustrating only two pieces, it is equipped with two pinions which otherwise are not illustrated. Moreover, a sun gear 51 is combined with the sun gear shaft 54, flywheel starter gear 52 are combined with the flywheel-starter-gear shaft 55, and the carrier 53 is combined with the carrier shaft 56. In addition, about the dynamic relation between these shafts, it mentions later. Engine crankshafts are the carrier shaft 56 and this body. The revolving shafts of a motor 30 are the flywheel-starter-gear shaft 55 and this body. The revolving shafts of a motor 40 are the sun gear shaft 54 and this body.

[0016] The ring wheel shaft 55 is combined with the differential gear 64 through the power drawing

gear 62. Therefore, the power outputted by the engine 10 and motors 30 and 40 lets the epicyclic gear device 50 which is a power partition system pass, and is eventually transmitted to the driving wheels 66A and 66B on either side.

[0017] Electrical signal-connection of the car control device 100 is made with the engine control system 210 and the motor control device 230,250, and it carries out generalization control of each of these control devices 210,230,250. The car control unit 100 is constituted by CPU102, ROM103 and RAM104, a timer 105, I/OLSI106, and those buses 107 to connect. CPU102 controls an engine control system 210 and the motor control unit 230,250 based on the control program stored in ROM103. Various input signals are inputted into the car control unit 100 through IO/LSI106, and are temporarily stored in RAM104. CPU102 computes a control signal based on the input signal showing the condition of the car stored in RAM104, and this control signal is outputted to an engine control system 210 and the motor control unit 230,250 through IO/LSI106. A timer 105 generates an interrupt request in CPU102 with a predetermined period, and CPU102 performs the control program stored in ROM103 according to this.

[0018] The car system of this operation gestalt is equipped with the 1st torque sensor 71, 2nd torque sensor 72 and accelerator pedal ***** sensor 73, the brake-pedal ***** sensor 74, the 1st wattmeter 75, the 2nd wattmeter 76, and the battery power residue detector 77. The 1st torque sensor 71 is installed immediately after the epicyclic gear device on the flywheel-starter-gear shaft 55 which is one of the power transfer shafts, and detects the output torque of the flywheel-starter-gear shaft 55. The 2nd torque sensor 72 is installed on the sun gear shaft 54, and detects the output torque of the sun gear shaft 54. The accelerator pedal ***** sensor 73 detects the treading-in angle of an accelerator pedal. The brake-pedal ***** sensor 74 detects the treading-in angle of a brake pedal. It connects with the motor 30 between batteries 70, and the 1st wattmeter 75 detects the amount of charges and discharges between a motor 30 and a battery 70. It connects with the motor 40 between batteries 70, and the 2nd wattmeter 76 detects the amount of charges and discharges between a motor 40 and a battery 70. The battery power residue detector 77 detects the power residue of a battery 70. In addition, although the graphic display is omitted, the engine water temperature sensor, the temperature sensor of a motor 30, the temperature sensor of a motor 40, the OAT sensor, etc. are installed besides these sensors. Moreover, sensing also of the rotational frequency of each source of power can be carried out by using REFUKAUNTA which is inherent in a device. The measurement value of these sensors is inputted into the car control unit 100 through direct or an engine control system 210, the motor control unit 230,240, etc.

[0019] A battery 70 has motors 30 and 40 and respectively electric connection, and electrical energy is mutually delivered and received among these. The motor 30 which is a rotating machine has the function as a generator which generates electricity by receiving external force from the revolving shaft with the work as a motor which supplies a dynamic turning effort to a revolving shaft. The magnitude of the turning effort when consuming the electrical energy of a battery 70 as a motor, and generating turning effort is controlled by the motor control unit 230. The magnitude of the generation-of-electrical-energy energy when receiving external force as a generator and supplying electrical energy to a battery 70 is also controlled by the motor control unit 230. The motor 40 as well as a motor 30 works as a motor and a generator, and the turning effort and the amount of generations of electrical energy are controlled by the motor control unit 240.

[0020] The command value of turning effort and the amount of generations of electrical energy which motors 30 and 40 should generate from the car control unit 100, respectively is supplied to the motor control unit 230,240, and it controls according to this.

[0021] Next, the engine control structure of a system of the car control system which applies the car control approach by this operation gestalt is explained using drawing 2. The throttle valve 13 is supported pivotable by the inlet pipe 12 of an engine 10. The opening of a throttle valve 13 is controlled by the throttle controlling mechanism 14. The throttle controlling mechanism 14 controls the opening of a throttle valve 13 based on the control signal of the throttle-valve opening command supplied from an engine control system 230.

[0022] In the upstream of each cylinder of an engine 10, the fuel injectors 15A, 15B, 15C, and 15D which inject a fuel are formed in the branched inlet pipe 12. A fuel injector 15 controls fuel oil consumption by the fuel-injection signal supplied from an engine control system 230. Ignitions 16A,

16B, 16C, and 16D are formed in each cylinder upper part. An ignition 16 lights the ignition signal **** fuel supplied from an engine control system 230. An engine control system 230 directs ignition to an ignition to the timing to which combustion efficiency becomes good most. In addition, although illustrated as an engine of a 4-cylinder, the number of cylinders is not restricted to this here.

[0023] Next, various kinds of sensors which detect the condition of cars, such as an engine, are explained. The air content sensor 17 attached in the inlet pipe 12 detects the air content inhaled by the engine 10 from an inlet pipe 12, and outputs the detecting signal of an inhalation air content to an engine control system 230. The crank angle sensor 87 detects the engine speed of an engine crankshaft, and outputs the detecting signal of an engine speed to an engine control system 230. A coolant temperature sensor 19 detects the temperature of engine cooling water, and outputs the detecting signal of water temperature to an engine control system 230.

[0024] A speed sensor 21 detects the engine speed of an axle, and outputs the detecting signal of the vehicle speed V to an engine control system 230. The air-fuel ratio sensor 22 is attached in an exhaust pipe 23, detects an air-fuel ratio based on exhaust gas, and outputs the detecting signal of an air-fuel ratio to an engine control system 230. The throttle sensor 24 detects the opening of a throttle valve 13, and outputs the detecting signal of a throttle opening to an engine control system 230.

[0025] Various kinds of detecting signals, such as an inhalation air content, an engine speed, water temperature, the vehicle speed V, and an air-fuel ratio, input into an engine control system 230. Based on these detecting signals, an engine control system 230 outputs a throttle-valve opening command to the throttle controlling mechanism 14, and the opening of a throttle valve 13 is controlled or it controls a fuel injector 15 and other power trains. The engine control system 230 consists of CPU232, ROM233, RAM234 and the timer 235 which were mutually connected by the bus, and IO/LSI236. CPU232 controls an engine 10 based on the control program stored in ROM233. Various input signals are inputted in an engine control system 230 through IO/LSI236, and are temporarily stored in RAM234. CPU232 computes a control signal based on the input signal showing the condition of the engine stored in RAM234, and this control signal is outputted through IO/LSI236. A timer 235 is a predetermined period, and generates an interrupt request in CPU232, and CPU232 performs the control program stored in ROM233 according to this. The control approach by this operation gestalt is made into a control program, and is stored in ROM233.

[0026] Next, in this operation gestalt, the relation between the axial rotational frequency of each shaft of the epicyclic gear device 50 used as a power partition system or the output torque is explained using drawing 3.

[0027] First, the relation of the axial rotational frequency of the sun gear shaft 54 of the epicyclic gear device 50, the ring gear shaft 55, and the carrier shaft 56 is explained. The axis of ordinate in drawing 3 shows the rotational frequency shaft of three shafts. On S shaft, the rotational frequency Nr of the flywheel-starter-gear shaft 55 is plotted on R shaft, and the rotational frequency Nc of the carrier shaft 56 is plotted for the rotational frequency Ns of the sun gear shaft 54 on C shaft.

[0028] The ratio of the number of teeth of a sun gear 51 to the number of teeth of flywheel starter gear 52 is [0029] by (several 1) as k.

[Equation 1]

$$k = \frac{\text{サンギヤの歯車数}}{\text{リングギヤの歯車数}} \quad \dots (1)$$

[0030] It is given by carrying out. At this time, C shaft is put on the location which divides S shaft and R shaft interiorly by one pair k by the axis of abscissa on collinear drawing illustrated by drawing 3.

[0031] On collinear drawing, each axial rotational frequency Ns, Nc, and Nr always has the property in which it is taken on one segment called a collinear of operation. This relation is [0032] by (several 2).

[Equation 2]

$$Nr + k \times Ns - (1 + k) Nc = 0 \quad \dots (2)$$

[0033] It is expressed by carrying out.

[0034] Next, the relation of the output torque is explained. Output-torque Te of the carrier shaft 56 is

divided into the output torque T_{es} which acts on the sun gear shaft 54, and the output torque T_{er} which acts on the flywheel-starter-gear shaft 55 by the epicyclic gear device 50. k of (several 1) is used for this output torque that carries out a division operation, and it is [0035] by (several 3) and (several 4).

[Equation 3]

$$T_{es} = T_e \times \frac{k}{1+k} \quad \dots (3)$$

[0036]

[Equation 4]

$$T_{er} = T_e \times \frac{1}{1+k} \quad \dots (4)$$

[0037] It is expressed by carrying out. The torque T_a from a motor 30 and the load torque T_{load} from a wheel 66 join the flywheel-starter-gear shaft 55. The torque T_b from a motor 40 joins the sun gear shaft 54.

[0038] In collinear drawing illustrated by drawing 3, such torque is expressed as a vector of the force of joining a collinear of operation. When resultant force with the force which was added from the carrier shaft 56 and divided into the sun gear shaft 54 and the flywheel-starter-gear shaft 55, and other force hung and there is, a collinear of operation serves as immobilization, and each axial rotational frequency takes the value of a stationary.

[0039] While the motor is working as a motor (i.e., when acting as power running), the power of a motor acts on a collinear of operation as force which the vector to the point which plotted zero point to the engine speed of each shaft of collinear drawing, and the vector of the same direction show. While the motor is working as a generator (i.e., when having revived), the regeneration force (force which a generation of electrical energy takes) of a motor acts on a collinear of operation as force which the vector to a point and the vector of the reverse sense which plotted zero point to the engine speed of each shaft of collinear drawing show.

[0040] In collinear drawing illustrated to drawing 3, it is acting as the power running of the motor 30, and the power T_a is expressed as a vector of the same direction as the engine speed seen from zero point on R shaft. Moreover, this load torque T_{load} is expressed to this as a vector of the ***** sense through a wheel. In collinear drawing illustrated to drawing 3, the motor 40 is revived and the regeneration force T_b is expressed as a vector of the engine speed seen from zero point on S shaft, and hard flow.

[0041] Moreover, the revolution system represented by three shafts of an epicyclic gear device has moment of inertia respectively. The moment of inertia of a revolution system which consists of a sun gear 51, a sun gear shaft 54, and a motor 40 shall be expressed as I_s . The moment of inertia of a revolution system which consists of a carrier 53, Pinions 53A and 53B, a carrier shaft 56, and a motor 40 shall be expressed as I_c . The moment of inertia of a revolution system which consists of flywheel starter gear 52, the flywheel-starter-gear shaft 55, a motor 30, an axle 67, and a wheel 66 shall be expressed as I_r .

[0042] Moreover, it is [0043] by (several 5) in the resultant force and moment of inertia of torque which join the basis of time amount change of the rotational frequency of each revolution system, and (several 1) (several 2) the relation given, and three shafts.

[Equation 5]

$$I_s \frac{dN_s}{dt} + I_c \frac{dN_c}{dt} + I_r \frac{dN_r}{dt} = (\text{3軸より加わるトルクの合力}) \quad \dots (5)$$

[0044] It becomes settled by carrying out.

[0045] Next, the system configuration of the car control unit 100 which performs the car control approach by this operation gestalt is explained using drawing 4.

[0046] The car control unit 100 by this operation gestalt consists of the target driving torque decision section 110, a multiplier 115, the optimum allocation decision section 120, the battery charge demand judging section 125, the engine control input decision section 130, the throttle opening calculation section 135, the amount decision section 140, 145 of motor current control operation, the

engine output-characteristics study section 150, the motor output-characteristics study section 155,160, and the battery charge-and-discharge effectiveness study section 165. It is the part on which the engine output-characteristics study section 150, the motor output-characteristics study section 155,160, and the study section that consists of the battery charge-and-discharge effectiveness study section 165 function especially in this configuration for study of property change of the component part of the car by this operation gestalt. In addition, detailed actuation of each part which constitutes the car control unit 100 is explained in full detail using drawing 5 - drawing 12 .

[0047] Next, the content of processing of the car control unit 100 which performs the car control approach by this operation gestalt shown in drawing 4 is explained using drawing 5 .

[0048] (Step S310) In step S310, the target driving torque decision section 110 of the car control unit 100 shown in drawing 4 determines the desired value (target driving torque) tTd of the driving torque which should be supplied to an axle 67 based on the vehicle speed V detected by the speed sensor 21 as brake-pedal ***** BPS detected by the brake-pedal ***** sensor 74, and accelerator pedal ***** APS detected by the accelerator pedal ***** sensor 73.

[0049] Here, accelerator pedal ***** APS, the vehicle speed V , and the relation of the target driving torque tTd at this time are explained using drawing 6 . Drawing 6 is accelerator pedal ***** APS used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention, and the explanatory view of the vehicle speed V and the relation of the target driving torque tTd at this time.

[0050] In drawing 6 , the axis of abscissa shows the vehicle speed V , and the axis of ordinate shows the target driving torque tTd . While the target driving torque tTd is determined by the vehicle speed V , the target driving torque tTd is also determined that it will become large also with the same vehicle speed, so that accelerator pedal ***** APS is large. In addition, accelerator pedal ***** APS and the vehicle speed V which were shown in drawing 6 , and the relation of the target driving torque tTd are stored in ROM103 as a map.

[0051] Then, when brake-pedal ***** BPS is 0, the target driving torque decision section 110 determines the target driving torque tTd from the relation shown in drawing 6 based on accelerator pedal ***** APS and the vehicle speed V , and outputs it to a multiplier 115.

[0052] Next, the relation between brake-pedal ***** BPS and the amount tBr of brake assistance is explained using drawing 7 . In drawing 7 , the axis of abscissa shows brake-pedal ***** BPS, and the axis of ordinate shows the amount tBr of brake assistance. The amount tBr of brake assistance is proportionally determined to brake-pedal ***** BPS. In addition, the relation of the brake-pedal ***** BPS and the amount tBr of brake assistance which were shown in drawing 7 is stored in ROM103 as a map.

[0053] Then, the target driving torque decision section 110 calculates the amount tBr of brake assistance using the relation shown in drawing 7 based on brake-pedal ***** BPS which is an input signal. And when getting into the brake pedal, the value which deducted the amount tBr of brake assistance calculated by drawing 6 from the target driving torque tTd searched for by drawing 6 is outputted to a multiplier 115 as new target driving torque tTd .

[0054] A multiplier 115 takes the target driving torque tTd searched for by the target driving torque decision section 110, and the product of the wheel rotational frequency Nd , computes the desired value (target actuation output) tPd of the output which should be supplied to an axis arm, and outputs it to the optimal output allocation decision section 120.

[0055] (Step S315) In step S315, the battery charge demand judging section 125 of the car control unit 100 shown in drawing 4 outputs the charge demand signal $Dbat$ to the optimal output allocation decision section 120 using the values Es and Ee which become settled from the charge-and-discharge effectiveness of a battery based on the power residue $Ebat$ of the battery 70 detected by the battery power residue detector 77.

[0056] Here, battery charge-and-discharge effectiveness and the relation of values Es and Ee are explained using drawing 8 . Drawing 8 is an explanatory view of battery charge-and-discharge effectiveness and the relation of values Es and Ee used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[0057] In drawing 8 , the axis of abscissa shows the battery charge (power residue), and the axis of ordinate shows battery charge-and-discharge effectiveness. $\alpha 1$ and $\alpha 2$ in drawing are that design value which should use a battery in which effectiveness range, and $\alpha 1$ is 90% and $\alpha 2$

2 is 95% here. And a battery charge in case battery charge-and-discharge effectiveness is set to alpha 1 is set to Es, and the battery charge in case battery charge-and-discharge effectiveness is set to alpha 2 is set to Ee.

[0058] And the battery charge demand judging section 125 will generate charge demand signal Dbat=1 which starts charge, if the power residue Ebat of a battery becomes below the battery charge Es based on the power residue Ebat of the battery 70 detected by the battery power residue detector 77. Moreover, if the power residue Ebat is more than the battery charge Ee, charge demand signal Dbat=0 will be generated so that charge may be ended.

[0059] In addition, the charge demand signal Dbat was set to 0 by the battery charge Ee here for the brake assistance by the regeneration of a motor 40 always giving allowances to a charge at the time of brakes operation, so that it may be possible. In addition, charge may be performed by brake demand etc. even if the charge demand signal Dbat is 0.

[0060] About the battery charge-and-discharge effectiveness and the relation of values Es and Ee which were explained by drawing 8, it is stored in RAM105 shown in drawing 1 as a battery charge-and-discharge effectiveness table 410 shown in drawing 4.

[0061] Here, the configuration of the battery charge-and-discharge effectiveness table 410 used for this operation gestalt is explained using drawing 9. The battery charge-and-discharge effectiveness table 410 forms into table data the curve of the charge-and-discharge effectiveness of the battery illustrated to drawing 8. And the battery charge-and-discharge effectiveness table 410 is a table to which the power residue W and the charge-and-discharge effectiveness E were made to correspond, and has given the index number further. Here, the shafts of the power residue of the battery charge-and-discharge effectiveness table 410 do not need to be regular intervals, and as illustrated, they may take spacing densely in the place where charge-and-discharge effectiveness changes suddenly.

[0062] Furthermore, other examples of battery charge-and-discharge effectiveness and the relation of values Es and Ee are explained using drawing 10. Drawing 10 is an explanatory view of other examples of battery charge-and-discharge effectiveness and the relation of values Es and Ee used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[0063] In drawing 10, the axis of abscissa shows the battery charge (power residue), and the axis of ordinate shows battery charge-and-discharge effectiveness. The battery charge-and-discharge effectiveness depended on this example is the case where a battery with a convex charge-and-discharge efficiency curve is used unlike the example shown in drawing 8. When it has such a property, the battery charges Es and Ee may be defined from the single battery charge-and-discharge effectiveness alpha.

[0064] And the battery charge demand judging section 125 will generate charge demand signal Dbat=1 which starts charge, if the power residue Ebat of a battery becomes below the battery charge Es based on the power residue Ebat of the battery 70 detected by the battery power residue detector 77. Moreover, if the power residue Ebat is more than the battery charge Ee, charge demand signal Dbat=0 will be generated so that charge may be ended.

[0065] (Step S320) In step S320, the battery charging efficiency study section 165 of the car control unit 100 shown in drawing 4 learns battery charge-and-discharge effectiveness. The battery charging efficiency study section 165 updates serially the battery charge-and-discharge effectiveness table 410 shown in drawing 9 based on quantity of electricity We by which charge and discharge were carried out to predetermined every [which was detected by the 1st wattmeter 75 and 2nd wattmeter 76] time amount (for example, 10 seconds), and the power residue Ebat detected by the battery power residue detector 77. That is, when the current charge-and-discharge effectiveness calculated from the measured value of wattmeters 75 and 76 and the power residue detector 77 is mE and is We [%] about a power residue, value [of the index i which fills following (several 6), and the charge-and-discharge effectiveness of i+1] E [i], and E [i+1] are updated on the battery charge-and-discharge effectiveness table 410 according to (several 8) shown below (several 7).

[0066]

[Equation 6]

$$W[i] \leq W_e < W[i+1] \quad \cdots (6)$$

[0067]

[Equation 7]

$$J = \frac{1}{2} (E - mE)^2 \quad \dots (7)$$

[0068]

[Equation 8]

$$E^{new}[i] = E^{old}[i] - \epsilon \frac{\partial J}{\partial E[i]}, \quad E^{new}[i+1] = E^{old}[i+1] - \epsilon \frac{\partial J}{\partial E[i+1]} \quad \dots (8)$$

[0069] In addition, the charge-and-discharge effectiveness E over the current power residue We in the battery charge-and-discharge effectiveness table 410 is [0070] by the linearity complement type shown in (several 9).

[Equation 9]

$$E = E[i] + (E[i+1] - E[i]) \frac{W_e - W[i]}{W[i+1] - W[i]} \quad \dots (9)$$

[0071] It is matched by carrying out.

[0072] (Step S325) In step S325, the optimal output allocation decision section 120 of the car control unit 100 shown in drawing 4 sets up the optimal operation desired value tTe, tTa, and tTb of an engine 10, a motor 30, and a motor 40 based on the vehicle speed V detected by the charge demand Dbat determined as the target actuation output tPd computed by the multiplier 115 by the battery charge demand judging section 125, and the speed sensor 21.

[0073] The optimal output allocation decision section 120 makes a constraint the vehicle speed V, - (several 1) (several 5), and the maximum / the minimum output of each power machine, fills the need [that it can be found from the charge demand Dbat and the vehicle speed V] charge output, and the target actuation output tPd, is searching for the combination of the power for making fuel consumption into min, and determines the optimal operation desired value tTe, tTa, and tTb as a meaning. The combination searched for becomes settled as target torque value tTe which should be generated about an engine 10, and is outputted to the engine control input decision section 130. About a motor 30, it becomes settled as target torque value tTa, and is outputted to the amount decision section 140 of motor current control operation. About a motor 40, it becomes settled as target torque value tTb, and is outputted to the amount decision section 145 of motor current control operation.

[0074] (Step S330) In step S330, the engine-control input decision section 130 of the car control device 100 shown in drawing 4 computes the cylinder inhalation air content oQc which realizes engine target torque tTe determined in the optimal output allocation decision section 120 by the steady state.

[0075] Here, the relation of an engine torque tTe, an engine speed Nc, and the air flow rate Qc at this time is explained using drawing 11. Drawing 11 is the explanatory view of the relation of the engine torque tTe and engine speed Nc which are used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention, and the air flow rate Qc at this time.

[0076] In drawing 11, the axis of abscissa shows the engine torque tTe, and the axis of ordinate shows the air flow rate Qc. And the engine output torque tTe becomes large, so that it may illustrate and the cylinder inhalation air content Qc will become large, if an engine speed Nc is fixed. The inputted engine target torque tTe and the inhalation air content oQc required in order to realize the target engine torque tTe based on the engine-speed measurement value Nc (namely, carrier shaft engine speed) are searched.

[0077] Here, the relation of drawing 11 is stored in RAM105 shown in drawing 4 with the control program as an engine output-torque map 420 (drawing 5) holding output-torque T (Qi, Nk) in the typical engine speed Nk and the typical inhalation air content Qi. Therefore, in order to search the inhalation air content oQc, it is carried out by finding the inhalation air content oQc with which following (several 10) is filled about the engine target torque tTe given from the smaller one of inhalation air with reference to the representation rotational frequency Nk which sandwiches the measurement rotational frequency Nc, and the value of the lattice point on Nk+1.

[0078]

[Equation 10]

$$tTe = \left(\frac{N_{k+1} - N_c}{N_{k+1} - N_k} T(Q_i, N_k) + \frac{N_c - N_k}{N_{k+1} - N_k} T(Q_i, N_{k+1}) \right) \frac{Q_{i+1} - oQ_c}{Q_{i+1} - Q_i} \\ + \left(\frac{N_{k+1} - N_c}{N_{k+1} - N_k} T(Q_{i+1}, N_k) + \frac{N_c - N_k}{N_{k+1} - N_k} T(Q_{i+1}, N_{k+1}) \right) \frac{oQ_c - Q_c}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \dots (10)$$

[0079] The calculated inhalation air content oQ_c is outputted to the throttle opening calculation section 135.

[0080] (Step S335) In step S335, the throttle opening calculation section 135 of the car control device 100 shown in drawing 4 computes the throttle opening θ so that air may flow at the cylinder of an engine 10 only in the inhalation air content oQ_c . Here, by the time the air which passes a throttle valve is inhaled by the cylinder, there will be air inflow delay. Then, the throttle opening calculation section 135 has canceled air inflow delay by it not only transposing an inhalation air content to the opening of a throttle simply, but progressing and amending it.

[0081] With an engine 10, a throttle valve 13 is opened and closed according to the basis of control of the engine control system 210 with which the engine was equipped, and the throttle opening θ . Moreover, the amendment about air-suction-system delay is added to the inhalation air content detected from the air content sensor 17, and a fuel is injected so that the air in a cylinder and the mixing ratio of a fuel may be set to "14.7" which is theoretical air fuel ratio. Furthermore, ignition is performed to the timing from which combustion efficiency serves as max. Thereby, physical power occurs.

[0082] (Step S340) In step S340, the engine output-characteristics study section 150 of the car control device 100 shown in drawing 4 carries out automatic study of the output torque characteristic of the engine shown in drawing 11 using the output torque mTr measured by the torque sensor 71 installed on the flywheel-starter-gear shaft 55.

[0083] Next, the approach of study of an engine output torque characteristic is explained. Study of an output torque characteristic is performed by updating the value of the engine output-torque map 420 in a control program at any time. First, the engine-torque desired value $tTer$ distributed to the ring wheel shaft 55 from the output torque desired value tTe calculated by the optimal output allocation decision section 120 is [0084] by following (several 11).

[Equation 11]

$$tTer = tTe \times \frac{1}{1+k} \quad \dots (11)$$

[0085] It asks by carrying out.

[0086] It is the engine-torque desired value $tTer$ calculated by (several 11), the output-shaft torque desired value tTr which is the sum of the motor desired value tTa calculated by the optimal output allocation decision section 120, and the output-shaft torque measurement value mTr measured actually to the performance index J Following (several 12) and [0087]

[Equation 12]

$$J = \frac{1}{2} (tT - mTr)^2, (tT = tTer + tTa) \quad \dots (12)$$

[0088] It carries out.

[0089] The cylinder inhalation air content oQ_c now calculated in the engine control input decision section 130, The 4 lattice points which enclose a point (oQ_c, N_c) about an engine speed N_c on the engine output-torque map 420 shown in drawing 11, It learns by updating each value $T(Q_i, N_k)$, $T(Q_{i+1}, N_k)$, $T(Q_i, N_{k+1})$, and $T(Q_{i+1}, N_{k+1})$ of (Q_i, N_k), (Q_{i+1}, N_k), (Q_i, N_{k+1}), and (Q_{i+1}, N_{k+1}) according to the general formula of (several 13). Here, the value after Told and updating is described to be T_{new} for the value before updating.

[0090]

[Equation 13]

$$T^{new}(Q_{\alpha}, N_{\beta}) = T^{old}(Q_{\alpha}, N_{\beta}) - \epsilon \frac{\partial J}{\partial T(Q_{\alpha}, N_{\beta})} \quad \dots (13)$$

[0091] The formula which described the general formula of (several 13) concretely about each point is shown in (several 14), (several 15), (several 16), and (several 17).

[0092]

[Equation 14]

$$T^{new}(Q_i, N_k) = T^{old}(Q_i, N_k) - \frac{\epsilon}{1+k} (tTr - mTr) \frac{N_{k+1} - N_c}{N_{k+1} - N_k} \frac{Q_{i+1} - oQ_c}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \dots (14)$$

[0093]

[Equation 15]

$$T^{new}(Q_{i+1}, N_k) = T^{old}(Q_{i+1}, N_k) - \frac{\epsilon}{1+k} (tTr - mTr) \frac{N_c - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{Q_{i+1} - oQ_c}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \dots (15)$$

[0094]

[Equation 16]

$$T^{new}(Q_i, N_{k+1}) = T^{old}(Q_i, N_{k+1}) - \frac{\epsilon}{1+k} (tTr - mTr) \frac{N_{k+1} - N_c}{N_{k+1} - N_k} \frac{oQ_c - Q_i}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \dots (16)$$

[0095]

[Equation 17]

$$T^{new}(Q_{i+1}, N_{k+1}) = T^{old}(Q_{i+1}, N_{k+1}) - \frac{\epsilon}{1+k} (tTr - mTr) \frac{N_c - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{oQ_c - Q_i}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \dots (17)$$

[0096] However, epsilon in (several 14) to (several 17) expresses very small forward one. With the calculated value Tnew, the engine output-characteristics study section 150 updates the engine output-torque map 420.

[0097] In addition, an engine torque can be replaced with the map which indicated torque centering on the rotational frequency and the inhalation air content, and the map which indicated torque centering on a rotational frequency and fuel oil consumption can also be used. Such a map has the large rate which fuel oil consumption contributes to generating torque with a cylinder-injection-of-fuel engine, and is effective especially in the car carrying such an engine.

[0098] (Step S345) In step S345, the amount decision section 140 of motor current control operation of the car control unit 100 shown in drawing 4 computes the motor electric energy Aa which realizes desired value tTa of the motor 20 determined in the optimal output allocation decision section 120.

[0099] Here, the rotational frequency Nr (namely, rotational frequency of the flywheel-starter-gear shaft 55) of a motor 30, the power consumption Aa of a motor 30, and the relation of the generating torque Ta of a motor 30 are explained using drawing 12. Drawing 12 is an explanatory view of the relation between the rotational frequency Nr of a motor 30, power consumption Aa, and the generating torque Ta used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[0100] In drawing 12, the axis of abscissa shows the rotational frequency Nr of a motor, and the axis of ordinate shows the power consumption Aa of a motor. The relation to illustrate is held in the control program as a motor output-torque map 430 of output-torque Ta in the representation point of a rotational frequency Nr and electric energy Aa. The amount decision section 140 of motor current control operation is calculating the power consumption Aa which realizes motor desired value tTa by retrieval of a map from the motor rotational frequency Nr measured by the sensor, and the motor desired value tTa given from the optimal output allocation decision section 120. The power consumption Aa called for here is outputted to a motor 30.

[0101] In addition, as shown in drawing 12, in order to generate namely, act as the power running of the torque of the same direction as the rotational sense, electric energy is consumed from a battery. In order to generate namely, revive the torque of a revolution and the reverse sense, in a motor, a generation of electrical energy (generating of the power consumption of minus) is performed.

[0102] (Step S350) In step S350, the motor output-characteristics study section 155 of the car control unit 100 shown in drawing 4 learns the output torque characteristic of a motor 30. The data of the map 430 in the control program showing the output torque characteristic of the motor 30 which showed study here as well as the engine output-characteristics study section 150 to drawing 12 using the performance index J given by (several 12) are updated at any time.

[0103] The 4 lattice points which enclose the point (Aa, Nr) which becomes settled from the power consumption Aa and the rotational frequency Nr of a motor on the torque map 430 of a motor 30, The general formula which updates the value of each value Ta (Ai, Nk), Ta (Ai+1, Nk), Ta (Ai, Nk+1), and Ta (Ai+1, Nk+1) of (Ai, Nk), (Ai+1, Nk), (Ai, Nk+1), and (Ai+1, Nk+1) is shown in (several 18).

[0104]

[Equation 18]

$$T_a^{new}(A_a, N_r) = T_a^{old}(A_a, N_r) - \varepsilon \frac{\partial J}{\partial T_a(A_a, N_r)} \quad \dots (18)$$

[0105] The concrete updating type of the value of each lattice point which becomes settled from (several 18) is shown in - (several 19) (several 22).

[0106]

[Equation 19]

$$T_a^{new}(A_i, N_k) = T_a^{old}(A_i, N_k) - \varepsilon (t T_r - m T_r) \frac{N_{k+1} - N_r}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_{i+1} - A_a}{A_{i+1} - A_i} \quad \dots (19)$$

[0107]

[Equation 20]

$$T_a^{new}(A_{i+1}, N_k) = T_a^{old}(A_{i+1}, N_k) - \varepsilon (t T_r - m T_r) \frac{N_r - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_{i+1} - A_a}{A_{i+1} - A_i} \quad \dots (20)$$

[0108]

[Equation 21]

$$T_a^{new}(A_i, N_{k+1}) = T_a^{old}(A_i, N_{k+1}) - \varepsilon (t T_r - m T_r) \frac{N_{k+1} - N_r}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_a - A_i}{A_{i+1} - A_i} \quad \dots (21)$$

[0109]

[Equation 22]

$$T_a^{new}(A_{i+1}, N_{k+1}) = T_a^{old}(A_{i+1}, N_{k+1}) - \varepsilon (t T_r - m T_r) \frac{N_r - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_a - A_i}{A_{i+1} - A_i} \quad \dots (22)$$

[0110] However, epsilon of - (several 19) (several 22) expresses the very small positive number.

[0111] (Step S355) In step S355, the amount decision section 145 of motor current control operation of the car control unit 100 shown in drawing 4 computes the electric energy Ab of the motor 40 which realizes desired value tTb of the motor 40 determined in the optimal output allocation decision section 120. The approach of calculation is the same as that of the amount decision section 135 of motor current control operation, and is computed using relation as shown in drawing 12 which shows the rotational frequency Ns (namely, rotational frequency of the sun gear shaft 54) of a motor 40, the power consumption Ab of a motor 40, and the relation of the generating torque Tb of a motor 40.

The computed electric energy A_b is outputted to a motor 40.

[0112] (Step S360) In step S350, the motor output-characteristics study section 160 of the car control unit 100 shown in drawing 4 learns the output torque characteristic of a motor 40. The motor output map data 440 in the control program showing the output torque characteristic of the same motor 40 as drawing 12 are updated at any time using the performance index J_2 of (several 23) from the measurement value mTs of the 2nd torque sensor 72 installed in the sun gear shaft 54, and the target torque tTb of the motor 40 computed by the optimal output allocation decision section 120.

[0113]

[Equation 23]

$$J_2 = \frac{1}{2} (tTb - mTs)^2 \quad \dots (23)$$

[0114] Namely, the 4 lattice points which enclose the point (A_b, N_s) which becomes settled from the power consumption A_b and the rotational frequency N_s of a motor 40 by (several 24), The value of each value $Tb(A_i, N_k)$, $Tb(A_{i+1}, N_k)$, $Tb(A_i, N_{k+1})$, and $Tb(A_{i+1}, N_{k+1})$ of (A_i, N_k) , (A_{i+1}, N_k) , (A_i, N_{k+1}) , and (A_{i+1}, N_{k+1}) is updated.

[0115]

[Equation 24]

$$Tb^{new}(A_\alpha, N_\beta) = Tb^{old}(A_\alpha, N_\beta) - \varepsilon \frac{\partial J_2}{\partial Tb(A_\alpha, N_\beta)} \quad \dots (24)$$

[0116] The concrete updating type about each lattice point which developed and calculated (several 24) is shown in - (several 25) (several 28).

[0117]

[Equation 25]

$$Tb^{new}(A_i, N_k) = Tb^{old}(A_i, N_k) - \varepsilon (tTb - mTs) \frac{N_{k+1} - N_r}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_{i+1} - A_b}{A_{i+1} - A_i} \quad \dots (25)$$

[0118]

[Equation 26]

$$Tb^{new}(A_{i+1}, N_k) = Tb^{old}(A_{i+1}, N_k) - \varepsilon (tTb - mTs) \frac{N_r - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_{i+1} - A_b}{A_{i+1} - A_i} \quad \dots (26)$$

[0119]

[Equation 27]

$$Tb^{new}(A_i, N_{k+1}) = Tb^{old}(A_i, N_{k+1}) - \varepsilon (tTb - mTs) \frac{N_{k+1} - N_r}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_b - A_i}{A_{i+1} - A_i} \quad \dots (27)$$

[0120]

[Equation 28]

$$Tb^{new}(A_{i+1}, N_{k+1}) = Tb^{old}(A_{i+1}, N_{k+1}) - \varepsilon (tTb - mTs) \frac{N_r - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_b - A_i}{A_{i+1} - A_i} \quad \dots (28)$$

[0121] In addition, although the above explanation explained as what uses two torque sensors 71 and 72, you may make it not, use the 2nd on the sun gear shaft 54 torque-sensor 72 for example. In this case, it is made to use for study of the property of a motor 40 instead of mTs which showed the sun gear output-torque estimate mTs_2 presumed from the measurement value mTr of the 1st torque sensor 71 installed in installation, the balance of the force in the collinear of operation shown at drawing 3, and the relation of the moment of inertia of (several 5) to the flywheel-starter-gear shaft 55 (several 19). Thereby, the car with which some precision degradation omitted the components

mark of a certain thing can also learn.

[0122] As explained above, according to this operation gestalt, the battery charge-and-discharge effectiveness study section 165 is used. Update serially the battery charge-and-discharge effectiveness table 410, and the engine output-characteristics study section 150 is used. By updating the engine output-torque map 420 and updating the motor output-torque map 430,440 using the motor output-characteristics study section 155,160 Even when property change of the component part of the car which constitutes the source of power and a power transmission device arises, target power can be obtained and smooth transit can be enabled.

[0123] Next, the car control approach by the 2nd operation gestalt of this invention is explained using drawing 13 . Drawing 13 is a flow chart which shows the content of processing of the car control device which performs the car control approach by the 2nd operation gestalt of this invention. In addition, the configuration of the car control system which applies the car control approach by this operation gestalt is the same as that of what was shown in drawing 1 , the engine control structure of a system of the car control system which applies the car control approach by this operation gestalt is the same as that of what was shown in drawing 2 , and the system configuration of the car control unit which performs the car control approach by this operation gestalt is the same as that of what was shown in drawing 4 . Furthermore, the same sign as the flow chart shown in drawing 5 shows the same processing.

[0124] Processing of steps S337 and S347 is further added to the content of processing shown in this operation gestalt as a content of processing of the car control unit 100 at drawing 5 .

[0125] In step S337, the engine output-characteristics study section 150 (drawing 4) judges whether it is transit of only engine power. In being transit of only engine power, in step S340, it learns engine output characteristics. In not being transit of only engine power, step S340 is skipped and it progresses to processing of step S345. Thereby, study of engine output-torque property data is performed while the car is running only with the output from an engine 10 (drawing 4) (i.e., only when the motor 30 (drawing 4) has stopped). This corresponds, while running with constant speed also as that of the transit load of whenever [middle]. Thus, when the output characteristics of a motor 30 change by learning an engine output-torque property during a halt of a motor 30, it becomes possible to avoid risk of having said that engine output-torque property data were temporarily learned accidentally by incorrect study.

[0126] Moreover, in step S347, the motor output-characteristics study section 155 (drawing 4) judges transit or a certain ***** of only a motor 30. transit only by the motor 30, or regeneration -- in being working, in step S350, it learns motor output characteristics. transit only by the motor 30, or regeneration -- in not being working, step S350 is skipped and it progresses to processing of step S355. Thereby, it is limited, when the car has also run or revived study of the output torque characteristic data of a motor 30 only with the output from a motor 30, namely, when the output of an engine 10 is 0. This corresponds, while running also as that of a slight transit load at a low speed, or while braking by a motor 30 being regenerated. Thus, when the output characteristics of an engine 10 change by learning the output torque characteristic of a motor 30 during a halt of an engine 10, it becomes possible to avoid risk of having said that motor output torque characteristic data were temporarily learned accidentally by incorrect study.

[0127] In addition, although the above explanation explained as what uses two torque sensors 71 and 72, you may make it not, use the 2nd on the sun gear shaft 54 torque-sensor 72 for example. In this case, it is made to use for study of the property of a motor 40 instead of mTs which showed the sun gear output-torque estimate mTs2 presumed from the measurement value mTr of the 1st torque sensor 71 installed in installation, the balance of the force in the collinear of operation shown at drawing 3 , and the relation of the moment of inertia of (several 5) to the flywheel-starter-gear shaft 55 (several 19). Thereby, the car with which some precision degradation omitted the components mark of a certain thing can also learn.

[0128] As explained above, according to this operation gestalt, risk of having said that the output torque characteristic data of an engine 10 or a motor 30 were temporarily learned accidentally by incorrect study by limiting the timing which learns each output torque characteristic of an engine 10 and a motor 30 is avoidable.

[0129] Next, the car control approach by the 3rd operation gestalt of this invention is explained using

drawing 14 - drawing 16 . Drawing 14 is a flow chart which shows the content of processing of the car control device which performs the car control approach by the 3rd operation gestalt of this invention. In addition, the configuration of the car control system which applies the car control approach by this operation gestalt is the same as that of what was shown in drawing 1 , the engine control structure of a system of the car control system which applies the car control approach by this operation gestalt is the same as that of what was shown in drawing 2 , and the system configuration of the car control unit which performs the car control approach by this operation gestalt is the same as that of what was shown in drawing 4 . Furthermore, the same sign as the flow chart shown in drawing 5 shows the same processing.

[0130] The main point of difference with the operation gestalt shown in drawing 5 is to replace with the engine output-torque map 420 used in drawing 5 , replace with the motor output-torque map 430,440, using the engine power theoretical formula parameter a_e and b_e 420A, and have used the motor output theoretical formula parameters 430A and 440A.

[0131] The output characteristics of the engine carried in the car are represented by the torque map shown in drawing 11 , and although the output characteristics of a motor are represented by the torque map shown in drawing 12 , these can define them as a theoretical formula. For example, about an engine, the relation between the torque (target) of the engine given by (several 10) on the torque map of drawing 11 , a cylinder (target) inhalation air content, and an engine speed N_c is using a theoretical formula, and can also be expressed as following (several 29).

[0132]

[Equation 29]

$$tT_e = a_e \cdot \frac{oQ_c}{N_c} - b_e \cdot N_c \quad \dots (29)$$

[0133] therefore -- this (several 29) -- property change of an engine can be learned like the 1st operation gestalt by learning multipliers a_e and b_e .

[0134] (Several 30) and (several 31) can show the formula which defines study of the parameters a_e and b_e in connection with the property of an engine 10.

[0135]

[Equation 30]

$$a_e^{new} = a_e^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial a_e} = a_e^{old} - \epsilon (tT_r - mT_r) \frac{1}{1+k} \frac{oQ_c}{N_c} \quad \dots (30)$$

[0136]

[Equation 31]

$$b_e^{new} = b_e^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial b_e} = b_e^{old} - \epsilon (tT_r - mT_r) \frac{1}{1+k} (-N_c) \quad \dots (31)$$

[0137] Similarly, the relation of the each (target) output torque, the amount of consumed electric currents, and motor rotational frequency of motors 30 and 40 can be expressed by the algebraic expression similar to (several 29) from the theoretical formula in connection with a rotational frequency. Property change of a motor can be learned like the first operation gestalt by learning the parameter of this formula.

[0138] Step S330A-S360A shown in the flow chart of drawing 14 is explained.

(Step S330A) In step S330A, the engine control input decision section 130 of the car control device 100 shown in drawing 4 computes the engine target torque tT_e determined in the optimal output allocation decision section 120 using the cylinder inhalation air content oQ_c realized by the steady state, and (several 30) the engine power theoretical formula parameters a_e and b_e stored in engine power theoretical formula parameter 420A.

[0139] (Step S335A) In step S335A, the throttle opening calculation section 135 of the car control device 100 shown in drawing 4 computes the throttle opening θ so that air may flow at the cylinder of an engine 10 only in the inhalation air content oQ_c . With an engine 10, a throttle valve 13

is opened and closed according to the basis of control of the engine control system 210 with which the engine was equipped, and the throttle opening θ . Moreover, a fuel is injected so that the air in a cylinder and the mixing ratio of a fuel may be set to "14.7" which is theoretical air fuel ratio. Furthermore, ignition is performed to the timing from which combustion efficiency serves as max. Thereby, physical power occurs.

[0140] (Step S340A) In step S340A, the engine output-characteristics study section 150 of the car control device 100 shown in drawing 4 carries out automatic study of the output torque characteristic of the engine shown in drawing 11 using the output torque mTr measured by the torque sensor 71 installed on the flywheel-starter-gear shaft 55. And a parameter is updated by computing the updated engine power theoretical formula parameters a_{new} and b_{new} , and storing the updated parameter in engine power theoretical formula parameter 420A using (several 30) and (several 31).

[0141] (Step S345A) In step S345A, the amount decision section 140 of motor current control operation of the car control unit 100 shown in drawing 4 computes the motor electric energy A_a which realizes desired value tTa of the motor 20 determined in the optimal output allocation decision section 120 using the parameter in which it was stored by motor output theoretical formula parameter 430A.

[0142] (Step S350A) In step S350A, the motor output-characteristics study section 155 of the car control unit 100 shown in drawing 4 learns the output torque characteristic of a motor 30. And a parameter is updated by computing the updated motor output theoretical formula parameter, and storing the updated parameter in motor output theoretical formula parameter 430A using (several 30) and the same (several 31) algebraic expression.

[0143] Furthermore, processing in step S355A and S360A as well as processing of step S345A and S350A is performed, and study of property change of a motor 40 is performed.

[0144] In addition, when the nonlinearity of the output characteristics of the source of power is strong, a ***** table is prepared for the value of a parameter for every rotational frequency, and you may make it learn this table in a car with which Parameters a_e and b_e are strongly influenced of a rotational frequency. Thereby, nonlinearity becomes possible [performing good **** also in the car using the strong source of power].

[0145] Here, an example of an engine parameter table is explained using drawing 15 and drawing 16. Drawing 15 and drawing 16 are the explanatory views of the configuration of the parameter of the engine used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[0146] The parameter table shown in drawing 15 is a table to which the engine speed and Parameter a_e were made to correspond, and has given the index number further. Moreover, the parameter table shown in drawing 16 is a table to which the engine speed and Parameter b_e were made to correspond, and has given the index number further. Moreover, the parameter table of a motor is constituted similarly.

[0147] When an engine speed is N_e , a_e uses the values A_k and A_{k+1} in the index k which fills $N_k \leq N_e < N_{k+1}$, and it is [0148] as shown in (several 32).

[Equation 32]

$$a_e = A_k + \frac{(A_{k+1} - A_k) N_e}{N_{k+1} - N_k} \quad \text{--- (32)}$$

[0149] It carries out, and a linearity complement is carried out and it is read.

[0150] Similarly, Parameter b_e also carries out the linearity complement of the table data, and is read. Here, the table data A_k in connection with Parameter a_e and study of A_{k+1} are [0151] by (several 33) and (several 34).

[Equation 33]

$$\begin{aligned} A_k^{new} &= A_k^{old} - \varepsilon \frac{\partial J}{\partial A_k} = A_k^{old} - \varepsilon \frac{\partial J}{\partial tTr} \frac{\partial tTr}{\partial tTe} \frac{\partial tTe}{\partial a_e} \frac{\partial a_e}{\partial A_k} \\ &= A_k^{old} - \varepsilon (tTr - mTr) \frac{1}{1+k} \frac{\partial Q_c}{N_c} \frac{N_{k+1} - N_k - N_c}{N_{k+1} - N_k} \quad \text{--- (33)} \end{aligned}$$

[0152]

[Equation 34]

$$A_{k+1}^{new} = A_{k+1}^{old} - \varepsilon \frac{\partial J}{\partial A_{k+1}} = A_{k+1}^{old} - \varepsilon \frac{\partial J}{\partial T_r} \frac{\partial T_r}{\partial T_e} \frac{\partial T_e}{\partial a_e} \frac{\partial a_e}{\partial A_{k+1}}$$

$$= A_{k+1}^{old} - \varepsilon (T_r - mT_r) \frac{1}{1+k} \frac{Q_c}{N_{k+1} - N_k} \quad \dots (34)$$

[0153] It is carried out by carrying out.

[0154] Study of the table data about Parameter be is [0155] by (several 35) and (several 36) similarly.

[Equation 35]

$$B_k^{new} = B_k^{old} - \varepsilon \frac{\partial J}{\partial B_k} = B_k^{old} - \varepsilon \frac{\partial J}{\partial T_r} \frac{\partial T_r}{\partial T_e} \frac{\partial T_e}{\partial b_e} \frac{\partial b_e}{\partial B_k}$$

$$= B_k^{old} - \varepsilon (T_r - mT_r) \frac{1}{1+k} (-N_c) \frac{N_{k+1} - N_k - N_c}{N_{k+1} - N_k} \quad \dots (35)$$

[0156]

[Equation 36]

$$B_{k+1}^{new} = B_{k+1}^{old} - \varepsilon \frac{\partial J}{\partial B_{k+1}} = B_{k+1}^{old} - \varepsilon \frac{\partial J}{\partial T_r} \frac{\partial T_r}{\partial T_e} \frac{\partial T_e}{\partial b_e} \frac{\partial b_e}{\partial B_{k+1}}$$

$$= B_{k+1}^{old} - \varepsilon (T_r - mT_r) \frac{1}{1+k} \frac{-(N_c)^2}{N_{k+1} - N_k} \quad \dots (36)$$

[0157] It is carried out by carrying out.

[0158] As explained above, even when property change of the component part of the car which constitutes the source of power and a power transmission device arises according to this operation gestalt, target power can be obtained and smooth transit can be enabled. Moreover, processing of a car control unit is mitigable by replacing an engine output torque and a motor output torque with a map, and asking for them using a parameter.

[0159] Next, the car control approach by the 4th operation gestalt of this invention is explained using drawing 17 - drawing 19. Drawing 17 explains the configuration of the car control system which applies the car control approach by the 4th operation gestalt of this invention. In addition, the same sign as drawing 1 shows the same part.

[0160] The main point of difference with the operation gestalt shown in drawing 1 lost the motor 40 which is the source of power used in drawing 1, and is equipped with the engine 10 which is an internal combustion engine, and the motor 30 which is a rotating machine as a source of power. A motor 30 is installed on the engine output shaft 56. Moreover, it has the nonstep variable speed gear 80 instead of the epicyclic gear device 50 which is a power transmission device used in drawing 1. The output of an engine 10 and a motor 30 is transmitted to a driving shaft 55, and drives Wheels 66A and 66B.

[0161] An engine 10 is controlled by the engine control system 210. A motor 30 is controlled by the motor control unit 230. A nonstep variable speed gear 80 is controlled by the change gear control unit 280.

[0162] Electrical signal-connection of the car control-device 100A is made with the engine control system 210, the motor control device 230, and the change gear control device 280, and it carries out generalization control of each of these control devices 210,230,280. Car control unit 100A outputs the command value of a change gear ratio i to the change gear control unit 280. Other configurations are the same as that of what was shown in drawing 1.

[0163] Next, the system configuration of car control unit 100A which performs the car control approach by this operation gestalt is explained using drawing 18.

[0164] Car control unit 100A by this operation gestalt consists of the target driving torque decision section 110, a multiplier 115, optimum allocation decision section 120A, the battery charge demand judging section 125, the engine control input decision section 130, the throttle opening calculation section 135, the amount decision section 140 of motor current control operation, the engine output-characteristics study section 150, the motor output-characteristics study section 155, and the battery charge-and-discharge effectiveness study section 165. That is, compared with the configuration

shown in drawing 4 , it has the amount decision section 145 of motor current control operation, and composition without the motor output-characteristics study section 160.

[0165] Optimum allocation decision section 120A sets up the optimal operation desired value tTe , tTa , and i of an engine 10, a motor 30, and a nonstep variable speed gear 80 based on the vehicle speed V detected by the charge demand $Dbat$ determined as the target actuation output tPd computed by the multiplier 115 by the battery charge demand judging section 125, and the speed sensor 21. In addition, detailed actuation of each part which constitutes car control-device 100A is explained in full detail using the flow chart of drawing 19 .

[0166] Next, the content of processing of car control unit 100A which performs the car control approach by this operation gestalt shown in drawing 18 is explained using drawing 19 . In addition, in the flow chart shown in drawing 19 , the point which is different from drawing 5 is only optimal output allocation decision processing of step 325A, and is explained below about this point.

Moreover, although processing of steps S355 and S360 shown in drawing 5 is lost, this is for not using a motor 40.

[0167] (Step S325A) In step S325A, optimal output allocation decision section 120A of the car control unit 100 shown in drawing 18 sets up the optimal operation desired value tTe , tTa , and i of an engine 10, a motor 30, and a nonstep variable speed gear 80 based on the vehicle speed V detected by the charge demand $Dbat$ determined as the target actuation output tPd computed by the multiplier 115 by the battery charge demand judging section 125, and the speed sensor 21.

[0168] Optimal output allocation decision section 120A makes a constraint the vehicle speed V , - (several 1) (several 5), and the maximum / the minimum output of each power machine, fills the need [that it can be found from the charge demand $Dbat$ and the vehicle speed V] charge output, and the target actuation output tPd , is searching for the combination of the power for making fuel consumption into min, and determines the optimal operation desired value tTe , tTa , and i as a meaning. The combination searched for becomes settled as target torque value tTe which should be generated about an engine 10, and is outputted to the engine control input decision section 130. About a motor 30, it becomes settled as target torque value tTa , and is outputted to the amount decision section 140 of motor current control operation. About a nonstep variable speed gear 80, it becomes settled as a change gear ratio i , and is outputted to a nonstep variable speed gear 80.

[0169] The processing in connection with study of property change of the component part of a car is defined by (several 13) which is a study basic type in the 1st operation gestalt shown in drawing 1 - drawing 12 (several 12), and (several 18). Here, mTr is the measurement value of the torque sensor 71 installed between the motors 30 and nonstep variable speed gears 80 which were shown in drawing 17 , and tTr is the sum of the engine output-torque desired value $tTer$ and the output-torque desired value tTa of a motor 30 like the 1st operation gestalt. However, gear change by the epicyclic gear device by the time it measures engine power by the torque sensor is not performed with modification of the configuration of a car. Therefore, - (several 14) (several 17) which is the concrete updating type drawn from a basic type is changed into the formula by the number ratio k of gearings of an epicyclic gear device. (Several 14) replaces following (several 37).

[0170]

[Equation 37]

$$T^{new}(Q_i, N_k) = T^{old}(Q_i, N_k) - \varepsilon (tTr - mTr) \frac{N_{k+1} - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{Q_{i+1} - Q_i}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \sim (37)$$

[0171] In addition, this operation gestalt is applicable also to the car which prepared the clutch between an engine 10 and a motor 30. By such car, transit only by the motor 30 is attained by cutting a clutch. It becomes possible to avoid incorrect study like the gestalt of the 2nd operation by limiting study of the output torque characteristic data of a motor 30 only at the time of clutch cutting.

Moreover, a torque sensor may be installed on a driving shaft 55. In this case, it is possible to also make a lost part of the output by non-***** learn collectively.

[0172] As explained above, according to this operation gestalt, the battery charge-and-discharge effectiveness study section 165 is used. Update serially the battery charge-and-discharge effectiveness table 410, and the engine output-characteristics study section 150 is used. By updating

the engine output-torque map 420 and updating the motor output-torque map 430 using the motor output-characteristics study section 155. Even when property change of the component part of the car which constitutes the source of power and a power transmission device arises, target power can be obtained and smooth transit can be enabled.

[0173] Next, the car control approach by the 5th operation gestalt of this invention is explained using drawing 20 and drawing 21. Drawing 20 explains the configuration of the car control system which applies the car control approach by the 5th operation gestalt of this invention. In addition, the same sign as drawing 17 shows the same part.

[0174] The main point of difference with the operation gestalt shown in drawing 17 is having lost the motor 30 which is the source of power used in drawing 17, and having considered as the source of single power of only the engine 10 which is an internal combustion engine as a source of power. Moreover, it has the nonstep variable speed gear 80 which is a power transmission device like drawing 17. An engine 10 is controlled by the engine control system 210. A nonstep variable speed gear 80 is controlled by the change gear control unit 280.

[0175] Electrical signal-connection of the car control-device 100B is made with the engine control system 210 and the change gear control device 280, and it carries out generalization control of each of these control devices 210,280. Car control unit 100B outputs the command value of a change gear ratio i to the change gear control unit 280. Other configurations are the same as that of what was shown in drawing 17.

[0176] The battery charge demand judging section 125 shown in system block drawing shown in drawing 18, the amount decision section 140 of motor current control operation, the motor output-characteristics study section 155, and the battery charge-and-discharge effectiveness study section 165 of the system configuration of car control-device 100B which performs the car control approach by this operation gestalt are lost, it is replaced with optimum-allocation decision section 120A shown in drawing 18, and is equipped with optimum-allocation decision section 120B. Optimum allocation decision section 120B sets up the optimal operation desired value tTe and i of an engine 10 and a nonstep variable speed gear 80 based on the target actuation output tPd computed by the multiplier 115, and the vehicle speed V detected by the speed sensor 21. In addition, detailed actuation of each part which constitutes car control-device 100B is explained in full detail using the flow chart of drawing 21.

[0177] Next, the content of processing of car control unit 100B which performs the car control approach by this operation gestalt shown in drawing 20 is explained using drawing 21. In addition, in the flow chart shown in drawing 21, the point which carries out the drawing 19 difference is only optimal output allocation decision processing of step 325B, and is explained below about this point. Moreover, although processing of steps S345 and S350 shown in drawing 19 is lost, this is for not using a motor 30.

[0178] (Step S325B) In step S325B, optimal output allocation decision section 120 of car control unit 100B shown in drawing 20 B sets up the optimal operation desired value tTe and i of an engine 10 and a nonstep variable speed gear 80 based on the target actuation output tPd computed by the multiplier 115, and the vehicle speed V detected by the speed sensor 21.

[0179] Optimal output allocation decision section 120B makes a constraint the vehicle speed V , - (several 1) (several 5), and the maximum / the minimum output of each power machine, fills the target actuation output tPd which can be found from the vehicle speed V , is searching for the combination of the power for making fuel consumption into min, and determines the optimal operation desired value tTe and i as a meaning. The combination searched for becomes settled as target torque value tTe which should be generated about an engine 10, and is outputted to the engine control input decision section 130. About a nonstep variable speed gear 80, it becomes settled as a change gear ratio i , and is outputted to a nonstep variable speed gear 80.

[0180] Study of the engine output torque in step S340 is performed according to (several 13) which is the study basic type mentioned above (several 12). The concrete updating type of data is based on the formula represented by (several 37). However, mTr is the measurement value of the torque sensor 71 installed between the engine 10 and the nonstep variable speed gear 80 by drawing 20, and tTr is the output-torque desired value $tTer$ of an engine 10.

[0181] In addition, this operation gestalt is effective similarly in the electric vehicle which

transposed the engine to the rotating machine.

[0182] As more than explained, according to this operation gestalt, also in a car with the single source of power, the optimal source target torque of power is computed taking fuel consumption etc. into consideration, and it becomes possible to control this. Furthermore, always smooth and efficient transit is attained ** [according to / secular change or circumference environmental influence] by learning the appearance KATORU bear grain of the source of power at any time at this time.

[0183] Next, the car control approach by the 6th operation gestalt of this invention is explained using drawing 22 . The configuration of the car control system which applies the car control approach by this operation gestalt is the same as that of what was shown in drawing 20 . A different point from drawing 20 replaces the usual fuel with the port injection type engine injected before an inlet valve as an engine 10, and changes it into the ***** engine which injects a fuel directly into a cylinder.

[0184] By such car, the properties of an engine output torque differ by the case where an air-fuel ratio is taken to SUTOIKI, and the case where it takes to Lean. Therefore, two appearance KATORUKU maps are prepared, especially smooth control can be realized by considering as the appearance KATORUKU map in SUTOIKI, and the output-torque map in Lean, and effectiveness is raised.

[0185] The system configuration of car control unit 100B which performs the car control approach by this operation gestalt is the same as that of what was shown in drawing 20 .

[0186] Here, the content of processing of the car control unit which performs the car control approach by this operation gestalt is explained using drawing 22 . In addition, in the flow chart shown in drawing 22 , the point which is different from drawing 21 is processing after step S330A, and is explained below about this point.

[0187] (Step S330A) In step S330A, the engine control input decision section 130 of a car control device computes the cylinder inhalation air content oQ_c which realizes engine target torque tTe determined in the optimal output allocation decision section 120 by the steady state. At this time, according to the operational status of a car, at the time of SUTOIKI operation, engine output-torque map 420A is used at the time of SUTOIKI operation, and engine output-torque map 420B is used at the time of Lean operation at the time of Lean operation.

[0188] (Step S335) In step S335, in the cylinder of an engine 10, as for the throttle opening calculation section 135 of a car control device, only the inhalation air content oQ_c computes the throttle opening θ so that air may flow.

[0189] (Step S336) In step S336, the engine property study section 150 judges whether it is SUTOIKI operation, if it is it at the SUTOIKI operation time, it will progress to step S340A, otherwise, it progresses to step S337.

[0190] (Step S340A) At the time of SUTOIKI operation, the engine output-characteristics study section 150 of a car control device carries out automatic study of the engine output torque characteristic in step S340A using the output output torque mTr measured by the torque sensor.

[0191] (Step S337) In step S337, the engine property study section 150 ends processing, without judging whether it is Lean operation, progressing to step S340B, if it is at the Lean operation time, otherwise, performing study.

[0192] (Step S340B) At the time of Lean operation, the engine output-characteristics study section 150 of a car control device carries out automatic study of the engine output torque characteristic in step S340B using the output output torque mTr measured by the torque sensor.

[0193] As more than explained, according to this operation gestalt, also in a car with the single source of power, the optimal source target torque of power is computed taking fuel consumption etc. into consideration, and it becomes possible to control this. Furthermore, always smooth and efficient transit is attained ** [according to / secular change or circumference environmental influence] by learning the appearance KATORU bear grain of the source of power at any time at this time.

Moreover, two appearance KATORU bear grains are prepared, especially smooth control can be realized by considering as the appearance KATORUKU map in SUTOIKI, and the output-torque map in Lean, and effectiveness is raised.

[0194]

[Effect of the Invention] According to this invention, smooth transit is attained even when property

change of the component part of a car arises.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the car control system which applies the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is engine control structure-of-a-system drawing of the car control system which applies the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is collinear drawing showing the relation between the axial rotational frequency of an epicyclic gear device, or the output torque used for the car control system which applies the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] It is system block drawing of the car control device which performs the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the content of processing of the car control device which performs the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 6] They are accelerator pedal ***** APS used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention, and the explanatory view of the vehicle speed V and the relation of the target driving torque tTd at this time.

[Drawing 7] It is the explanatory view of the relation between brake-pedal ***** BPS and the amount tBr of brake assistance used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 8] It is the explanatory view of battery charge-and-discharge effectiveness and the relation of values Es and Ee used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] It is the explanatory view of the configuration of the battery charge-and-discharge effectiveness table used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 10] It is the explanatory view of other examples of battery charge-and-discharge effectiveness and the relation of values Es and Ee used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 11] It is the explanatory view of the relation of the engine torque tTe and engine speed Nc which are used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention, and the air flow rate Qc at this time.

[Drawing 12] It is the explanatory view of the relation between the rotational frequency Nr of a motor 30, power consumption Aa, and the generating torque Ta used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 13] It is the flow chart which shows the content of processing of the car control device which performs the car control approach by the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 14] It is the flow chart which shows the content of processing of the car control device which performs the car control approach by the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 15] It is the explanatory view of the configuration of the parameter of the engine used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 16] It is the explanatory view of the configuration of the parameter of the engine used for the car control approach by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 17] It is the block diagram showing the configuration of the car control system which applies the car control approach by the 4th operation gestalt of this invention.

[Drawing 18] It is system block drawing of the car control device which performs the car control

approach by the 4th operation gestalt of this invention.

[Drawing 19] It is the flow chart which shows the content of processing of the car control device which performs the car control approach by the 4th operation gestalt of this invention.

[Drawing 20] It is the block diagram showing the configuration of the car control system which applies the car control approach by the 5th operation gestalt of this invention.

[Drawing 21] It is the flow chart which shows the content of processing of the car control device which performs the car control approach by the 5th operation gestalt of this invention.

[Drawing 22] It is the flow chart which shows the content of processing of the car control device which performs the car control approach by the 6th operation gestalt of this invention.

[Description of Notations]

10 -- Engine

30 40 -- Motor

50 -- Epicyclic gear device

70 -- Battery

71 72 -- Torque sensor

80 -- Nonstep variable speed gear

75 76 -- Wattmeter

77 -- Battery power residue detector

100 -- Car control unit

110 -- Target driving torque decision section

115 -- Multiplier

120 -- Optimum allocation decision section

125 -- Battery charge demand judging section

130 -- Engine control input decision section

135 -- Throttle opening calculation section

140,145 -- The amount decision section of motor current control operation

150 -- Engine output-characteristics study section

155,160 -- Motor output-characteristics study section

165 -- Battery charge-and-discharge effectiveness study section

210 -- Engine control system

230,240 -- Motor control unit

280 -- Change gear control unit

[Translation done.]

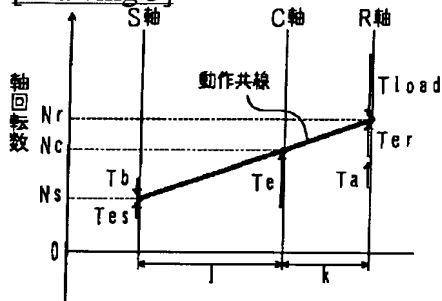
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

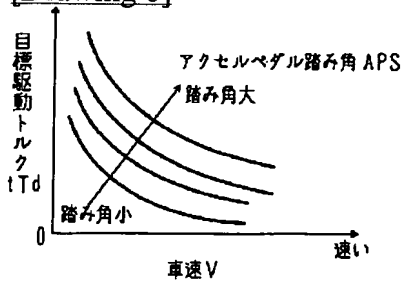
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

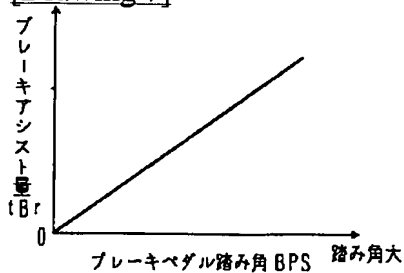
[Drawing 3]



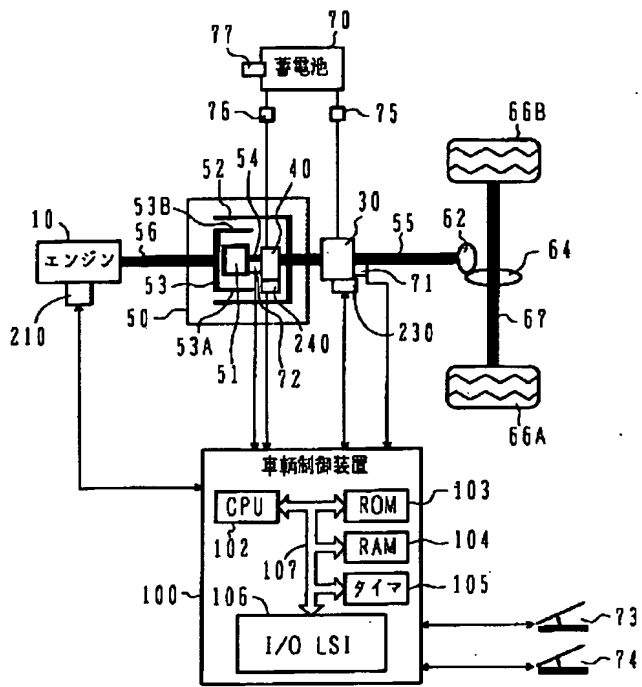
[Drawing 6]



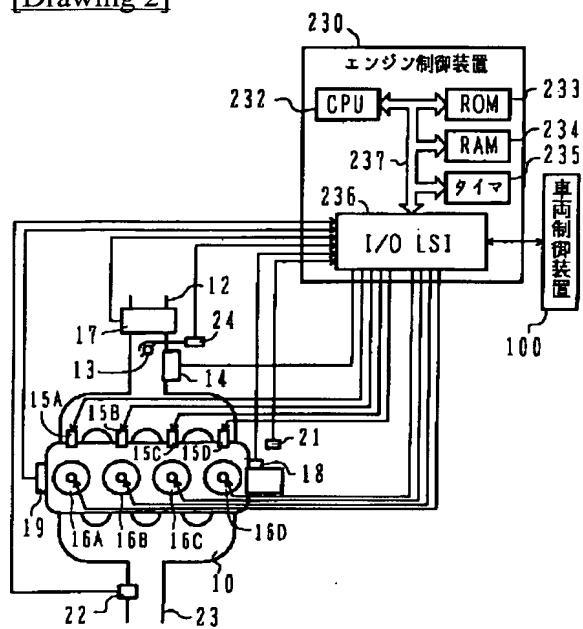
[Drawing 7]



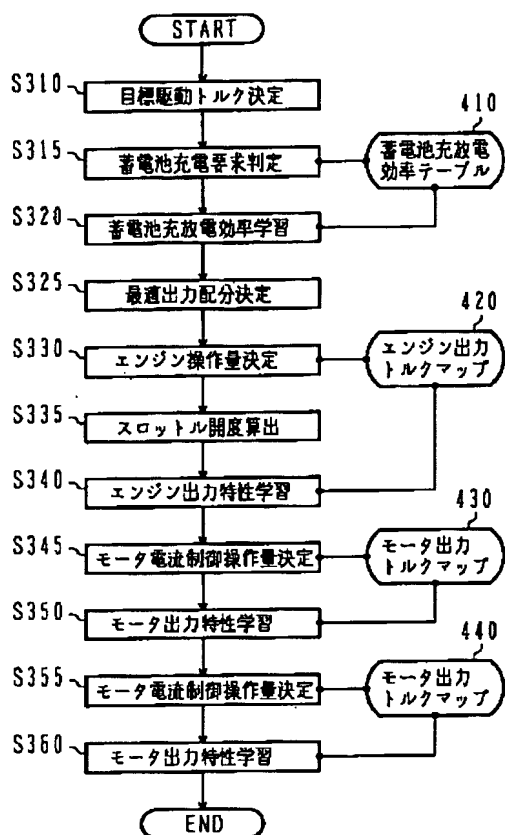
[Drawing 1]



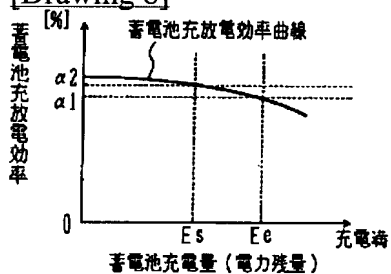
[Drawing 2]



[Drawing 5]



[Drawing 8]

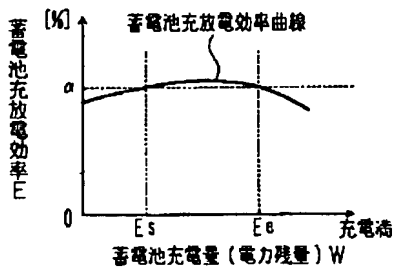


[Drawing 9]

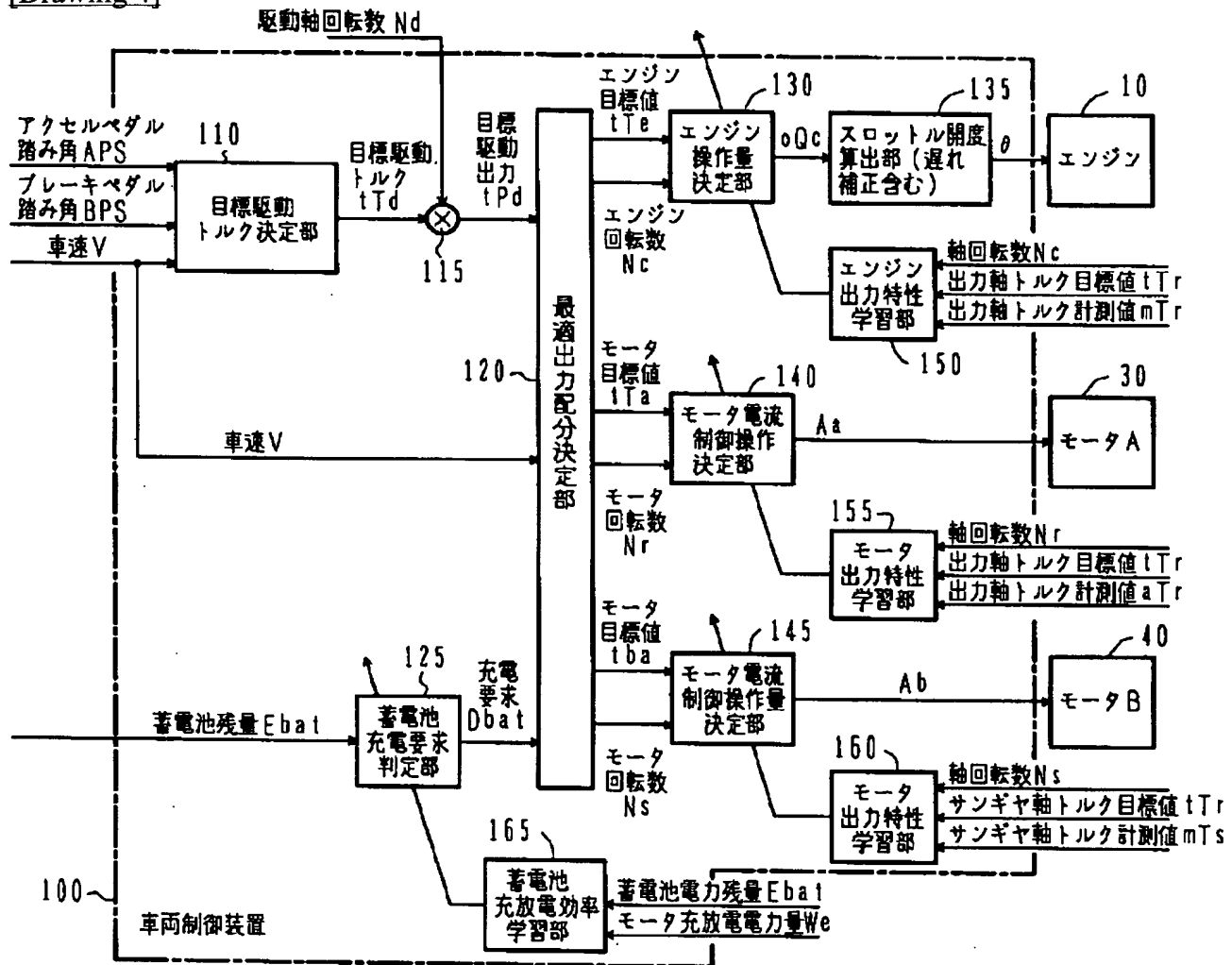
410

インデックス番号	電力残量W [%]	充放電効率E [%]
0	0	98
1	5	97
2	10	95
\vdots	\vdots	\vdots
$n-2$	95	69
$n-1$	98	63
n	100	60
$n+1$	∞	0

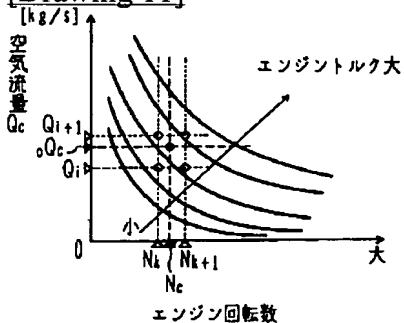
[Drawing 10]



[Drawing 4]



[Drawing 11]



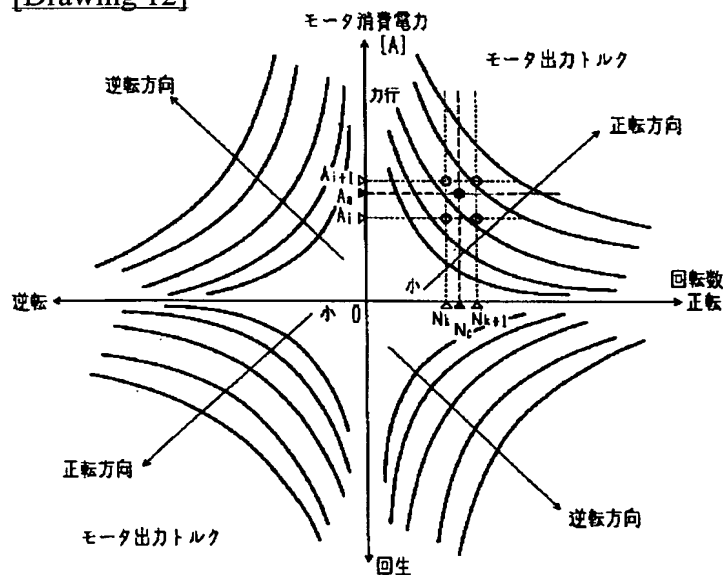
[Drawing 15]

インデックス	エンジン回転数	a e
1	0	A1
2	500	A2
3	700	A3
⋮	⋮	⋮
k	N_k	A_k
⋮	⋮	⋮
$n-2$	N_{n-2}	A_{n-2}
$n-1$	N_{n-1}	A_{n-1}
n	N_n	A_n

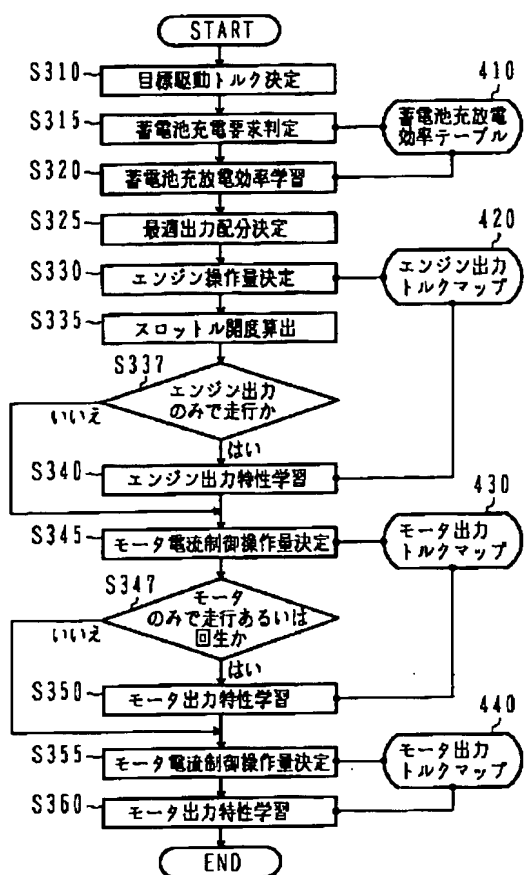
[Drawing 16]

インデックス	エンジン回転数	b e
1	0	B1
2	500	B2
3	700	B3
⋮	⋮	⋮
k	N_k	B_k
⋮	⋮	⋮
$n-2$	N_{n-2}	B_{n-2}
$n-1$	N_{n-1}	B_{n-1}
n	N_n	B_n

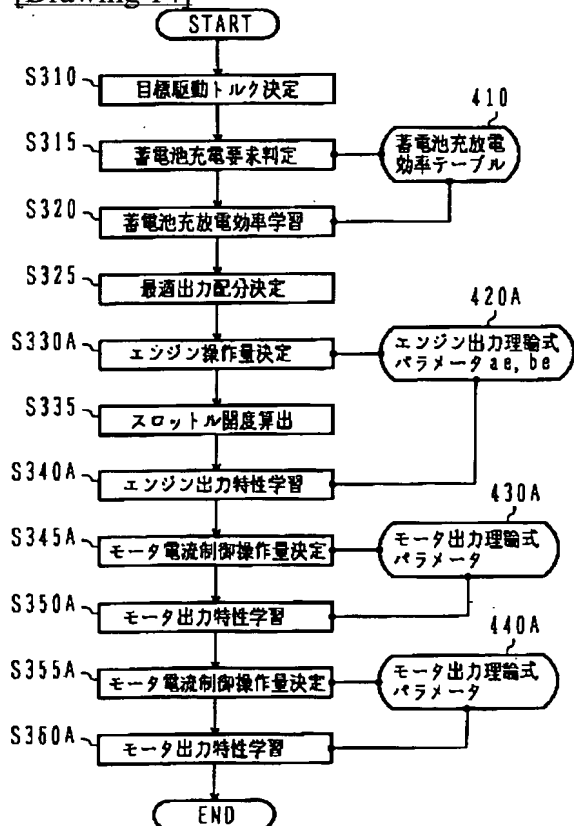
[Drawing 12]



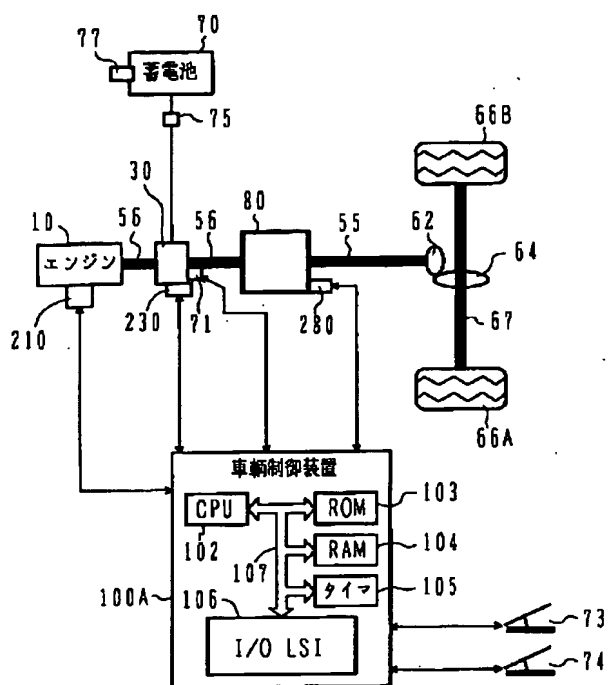
[Drawing 13]



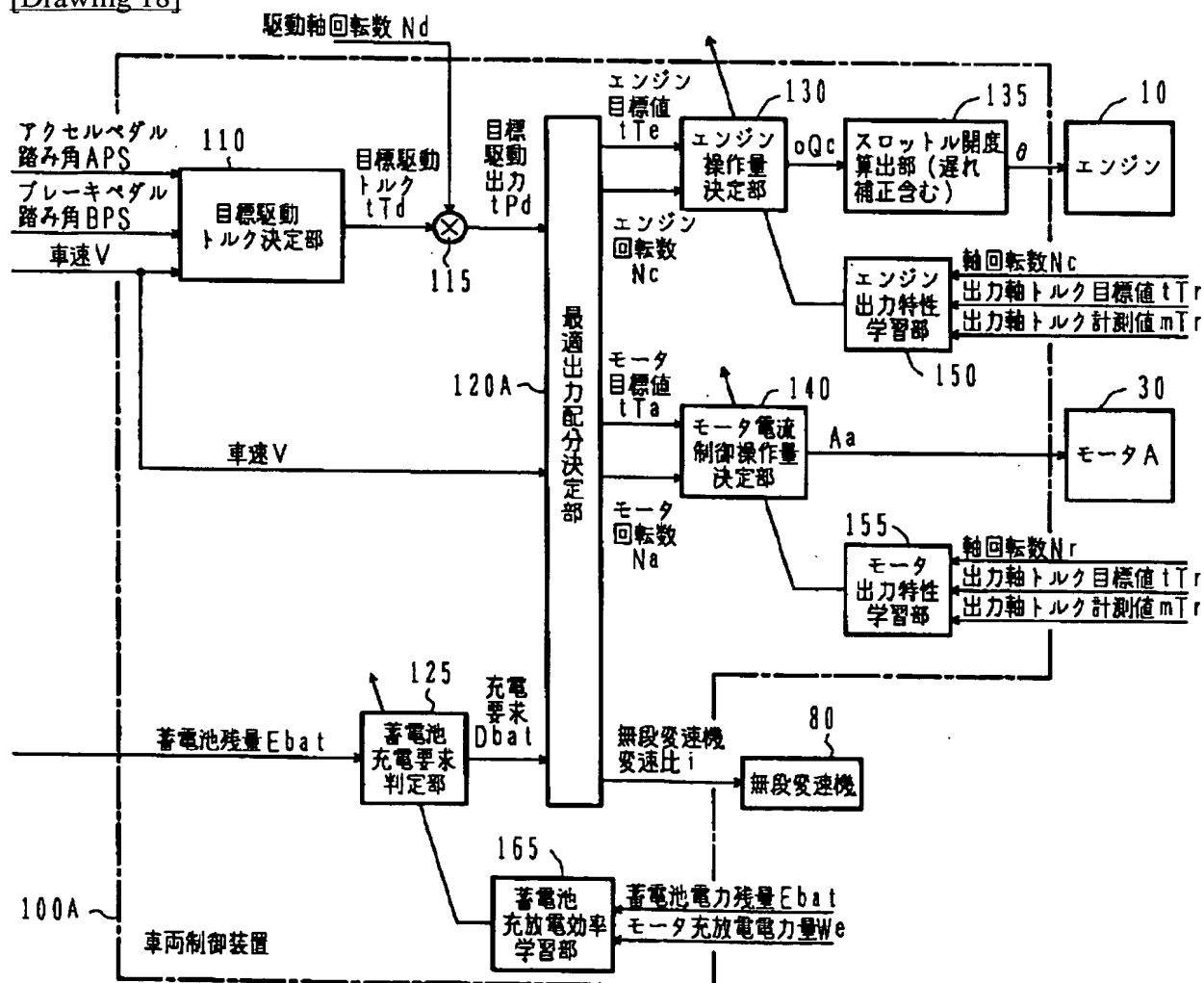
[Drawing 14]



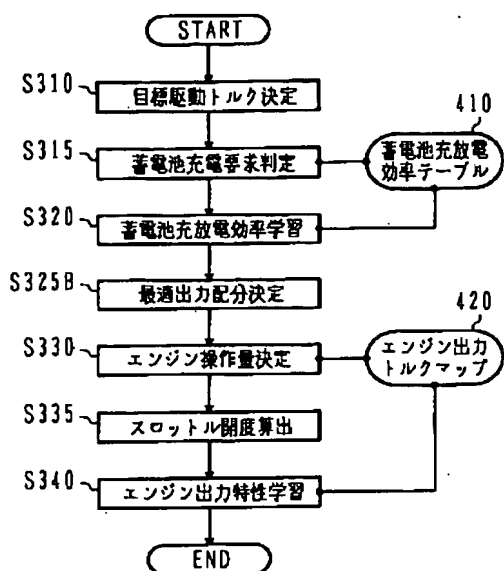
[Drawing 17]



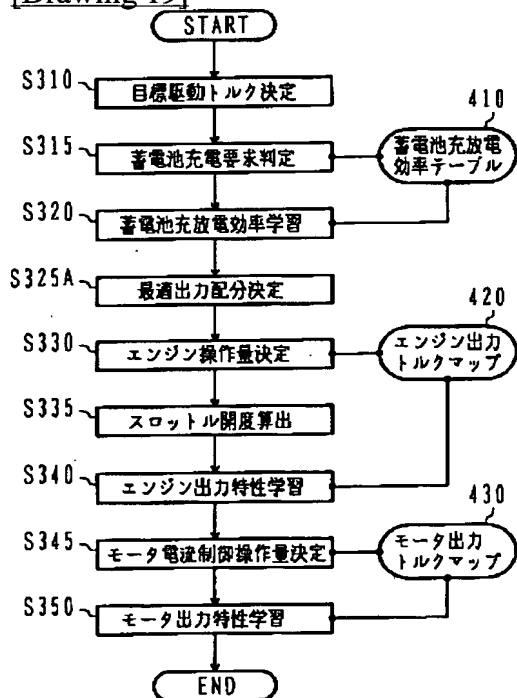
[Drawing 18]



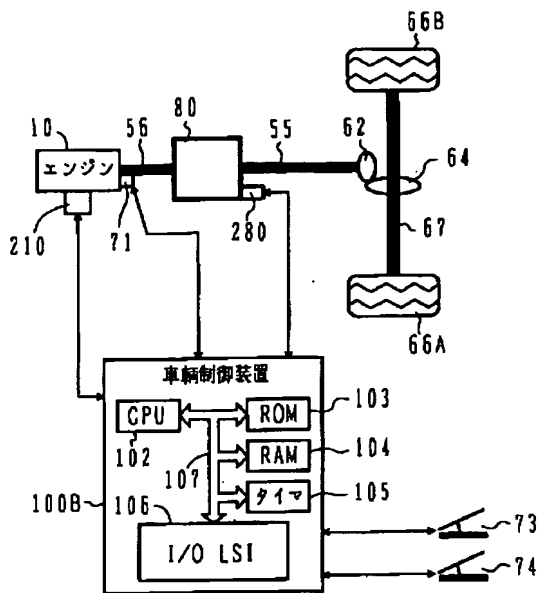
[Drawing 21]



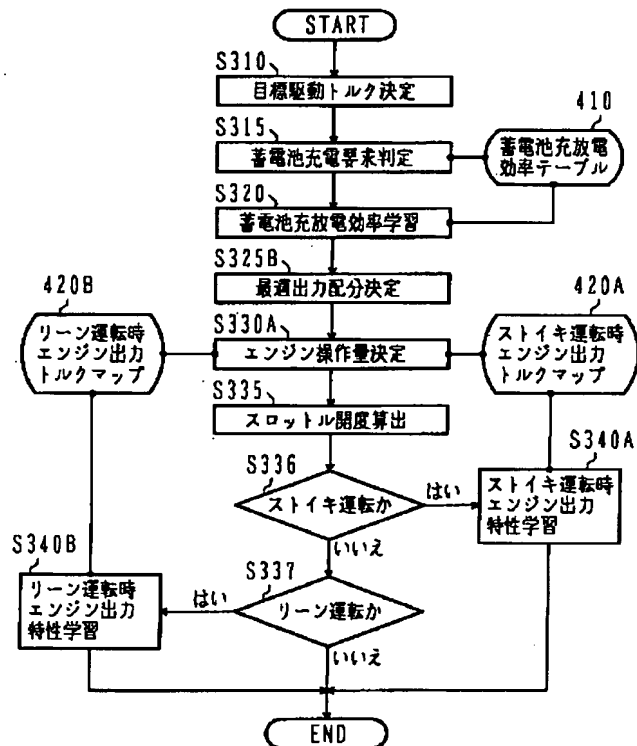
[Drawing 19]



[Drawing 20]



[Drawing 22]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-92613
(P2000-92613A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
B 6 0 L 11/14		B 6 0 L 11/14	3 G 0 9 3
F 0 2 D 29/02		F 0 2 D 29/02	D 5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平10-254009

(22) 出願日 平成10年9月8日 (1998.9.8)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 渡辺 徹

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 高橋 信輔

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(74) 代理人 100077816

弁理士 春日 譲

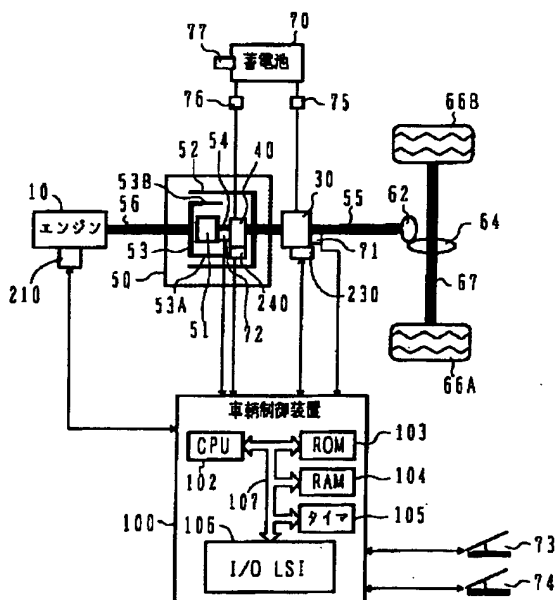
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御方法

(57) 【要約】

【課題】 車両の構成部品の特性変化が生じた場合でも、円滑な走行の可能な車両制御方法を提供することにある。

【解決手段】 動力源として、エンジン10と、モータ30、40を有する。動力伝達軸54、55上に設置されたトルクセンサ71、72により動力源の出力トルクを測定し、目標駆動力から定まるトルク目標値とトルク測定値との差から、車両構成部品の特性に関するデータの少なくとも一つを学習する。学習によって得られた車両構成部品の特性に基づいて、車両を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】動力源から出力された動力を動力伝達軸を介して車輪に伝達して車両を駆動する車両を制御する車両制御方法において、

上記動力伝達軸上に設置されたトルクセンサを備え、このトルクセンサを用いて、上記動力源の出力トルクを測定し、目標駆動力から定まるトルク目標値とトルク測定値との差から、車両構成部品の特性に関するデータの少なくとも一つを学習するとともに、この学習によって得られた車両構成部品の特性に基づいて、車両を制御することを特徴とする車両制御方法。

【請求項2】請求項1記載の車両制御方法において、上記動力源として、原動機及び2つの回転機を備え、これらの動力源から動力分配機構を介して、車両駆動力を得るとともに、

上記車両構成部品の特性として、上記原動機及び2つの回転機及び蓄電池の特性を学習することを特徴とする車両制御方法。

【請求項3】請求項1記載の車両制御方法において、上記動力源として、原動機及び回転機を備え、これらの動力源から変速機を介して、車両駆動力を得るとともに、

上記車両構成部品の特性として、上記原動機及び回転機及び蓄電池の特性を学習することを特徴とする車両制御方法。

【請求項4】請求項2若しくは請求項3のいずれかに記載の車両制御方法において、

上記複数の動力源のいずれかの出力が停止している間に、その他の動力源に関する特性を学習することを特徴とする車両制御方法。

【請求項5】請求項2若しくは請求項3のいずれかに記載の車両制御方法において、さらに、上記蓄電池の充放電能力を検出し、この蓄電池充放電能力に基づいて車両の運行方法を変えることを特徴とする車両制御方法。

【請求項6】請求項5記載の車両制御方法において、上記蓄電池の充放電効率から可変的に充電開始閾値と充電終了閾値を定め、蓄電池の電力残量を測定し、電力残量が上記充電開始閾値以下ならば回転機を発電機として用い蓄電池への充電を行い、電力残量が上記充電終了閾値以上ならば回転機による発電停止する運行方法を行うことを特徴とした車両制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両制御方法に関し、特に、動力出力装置から駆動軸に対し出力あされる動力を円滑に制御するに好適な車両制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、動力出力装置として、複数の動力源と動力伝達機構を有する車両が検討されている。かか

る車両の制御方法としては、例えば、特開平10-98805号公報に記載されているように、動力源として原動機と第一の電動機と第二の電動機とを備え、動力伝達機構として3軸式動力入出力手段を備え、目標動力に応じて動力源及び3軸式動力入出力手段を制御して、目標動力を発生している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、動力源や動力伝達機構を構成する車両の構成部品の特性変化によって、発生する動力は変化するにも拘らず、従来の制御方法では、かかる点に着目していないため、目標の動力が得られず、円滑な走行ができないという問題があった。

【0004】ここで、車両の構成部品の特性変化としては、経年変化と環境変化が考えられる。経年変化としては、原動機や電動機等の動力源が製造直後に対して年月の経過とともに、性能が低下して、出力する動力が低下するものがある。また、動力伝達機構にしても、歯車等の機構部分の摩耗により伝達率が低下して、出力する動力が低下する。環境変化としては、例えば、原動機は、低地において駆動される場合に比べて、高地において駆動されると、吸入される空気が希薄となるため、出力する動力が低下する場合や、電動機は、高温になると効率が低下するため、出力する動力が低下する場合がある。このように、出荷後年月が経過した時、あるいは、高地、寒冷地、酷暑地帯での走行時には、予期せぬ駆動トルクが発生し、円滑な走行ができないという問題がある。また、動力源として電動機を用いる場合には、電源である蓄電池の特性変化によっても、電動機の出力トルクが変動することになる。

【0005】また、このような問題は、動力源として、複数の原動機や電動機を備える場合に限らず、単一の原動機を用いる場合や、動力伝達機構として、CVTを用いる場合等にも同様に生じるものである。

【0006】本発明の目的は、車両の構成部品の特性変化が生じた場合でも、円滑な走行の可能な車両制御方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】(1)上記目的を実現するため、本発明は、動力源から出力された動力を動力伝達軸を介して車輪に伝達して車両を駆動する車両を制御する車両制御方法において、上記動力伝達軸上に設置されたトルクセンサを備え、このトルクセンサを用いて、上記動力源の出力トルクを測定し、目標駆動力から定まるトルク目標値とトルク測定値との差から、車両構成部品の特性に関するデータの少なくとも一つを学習するとともに、この学習によって得られた車両構成部品の特性に基づいて、車両を制御するようにしたものである。かかる方法により、車両の構成部品の特性変化が生じた場合でも、新たな特性に関わるデータを習得して、円滑な

走行を行い得るものとなる。

【0008】(2) 上記(1)記載の車両制御方法において、好ましくは、上記動力源として、原動機及び2つの回転機を備え、これらの動力源から動力分配機構を介して、車両駆動力を得るとともに、上記車両構成部品の特性として、上記原動機及び2つの回転機及び蓄電池の特性を学習するようにしたものである。かかる方法により、3つの動力をもつ車両においても、動力配分のための制御が正確に行われ、常に円滑な走行を実現した車両の制御を行い得るものとなる。

【0009】(3) 上記(1)記載の車両制御方法において、好ましくは、上記動力源として、原動機及び回転機を備え、これらの動力源から変速機を介して、車両駆動力を得るとともに、上記車両構成部品の特性として、上記原動機及び回転機及び蓄電池の特性を学習するようにしたものである。かかる方法により、原動機、回転機及び変速機をもつ車両においても、動力配分のための制御が正確に行われ、常に円滑な走行を実現した車両の制御を行い得るものとなる。

【0010】(4) 上記(2)若しくは(3)記載の車両制御方法において、好ましくは、上記複数の動力源のいずれかの出力が停止している間に、その他の動力源に関する特性を学習するようにしたものである。かかる方法により、停止中の動力源に関する特性データに誤差が生じた場合でも、その他の動力源に係る特性データの誤学習を回避し得るものとなる。

【0011】(5) 上記(2)若しくは(3)記載の車両制御方法において、好ましくは、上記蓄電池の充放電能力を検出し、この蓄電池充放電能力に基づいて車両の運行方法を変えるようにしたものである。かかる方法により、蓄電池充放電能力が、周辺温度の影響を受けた場合や、経年変化した場合にも、効率的な走行を実現した車両の制御を行い得るものとなる。

【0012】(6) 上記(5)記載の車両制御方法において、好ましくは、上記蓄電池の充放電効率から可変的に充電開始閾値と充電終了閾値を定め、蓄電池の電力残量を測定し、電力残量が上記充電開始閾値以下ならば回転機を発電機として用い蓄電池への充電を行い、電力残量が上記充電終了閾値以上ならば回転機による発電停止する運行方法を行うようにしたものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図1～図12を用いて、本発明の一実施形態による車両制御方法について説明する。最初に、図1を用いて、本実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムの構成について説明する。

【0014】本実施形態による車両システムは、動力源として、内燃機関であるところのエンジン10と、回転機であるところのモータ30、40を備えている。また、動力伝達機構として、動力分配機構であるところの

遊星歯車機構50を備えている。エンジン10は、エンジン制御装置210によって制御される。モータ30、40は、それぞれ、モータ制御装置230、240によって制御される。

【0015】遊星歯車機構50は、サンギヤ51と、リングギヤ52と、これらと同軸上で回転するキャリア53に支持されたピニオン53A、53Bからなる歯車列である。なお、ピニオンは、2個のみを図示しているが、他に図示しない2個のピニオンを備えている。また、サンギヤ51はサンギヤ軸54に結合され、リングギヤ52はリングギヤ軸55に結合され、キャリア53はキャリア軸56に結合されている。なお、これら軸間の力学的な関係については後述する。エンジンクラク軸は、キャリア軸56と同体である。モータ30の回転軸は、リングギヤ軸55と同体である。モータ40の回転軸は、サンギヤ軸54と同体である。

【0016】リングギヤ軸55は、動力取出しギヤ62を介して、ディファレンシャルギヤ64に結合されている。したがって、エンジン10、モータ30、40により出力される動力は、動力分配機構である遊星歯車機構50を通して、最終的に左右の駆動輪66A、66Bに伝達される。

【0017】車両制御装置100は、エンジン制御装置210と、モータ制御装置230、250と電気信号的接続されており、これらの各制御装置210、230、250を統括制御する。車両制御装置100は、CPU102と、ROM103と、RAM104と、タイマ105と、I/O LSI106と、それらの接続するバス107とによって構成されている。CPU102は、ROM103に格納された制御プログラムに基づいて、エンジン制御装置210とモータ制御装置230、250を制御する。各種入力信号は、I/O LSI106を介して車両制御装置100に入力され、RAM104に一時的に格納される。CPU102は、RAM104に格納された車両の状態を表す入力信号に基づいて制御信号を算出し、この制御信号は、I/O LSI106を介してエンジン制御装置210とモータ制御装置230、250に出力される。タイマ105は、所定の周期でCPU102に割り込み要求を発生し、これに応じてCPU102は、ROM103に格納された制御プログラムを実行する。

【0018】本実施形態の車両システムには、第1のトルクセンサ71や、第2のトルクセンサ72や、アクセルペダル踏み角センサ73や、ブレーキペダル踏み角センサ74や、第1の電力計75や、第2の電力計76や、蓄電池電力残量検出器77を備えている。第1のトルクセンサ71は、動力伝達軸の一つであるリングギヤ軸55上の遊星歯車機構の直後に設置されており、リングギヤ軸55の軸トルクを検出する。第2のトルクセンサ72は、サンギヤ軸54上に設置されており、サンギ

や軸 54 の軸トルクを検出する。アクセルペダル踏み角センサ 73 は、アクセルペダルの踏み込み角を検出する。ブレーキペダル踏み角センサ 74 は、ブレーキペダルの踏み込み角を検出する。第 1 の電力計 75 は、モータ 30 と蓄電池 70 の間に接続されており、モータ 30 と蓄電池 70 の間の充放電量を検出する。第 2 の電力計 76 は、モータ 40 と蓄電池 70 の間に接続されており、モータ 40 と蓄電池 70 の間の充放電量を検出する。蓄電池電力残量検出器 77 は、蓄電池 70 の電力残量を検出する。なお、図示は省略しているが、これらのセンサ以外にも、エンジン水温センサ、モータ 30 の温度センサ、モータ 40 の温度センサ、外気温度センサなどが設置されている。また、各動力源の回転数も機器に内在するレフカウンタを用いることでセンシングできる。これらのセンサの計測値は、直接あるいは、エンジン制御装置 210、モータ制御装置 230、240 などを介して車両制御装置 100 に入力される。

【0019】蓄電池 70 は、モータ 30、40 とそれぞれ電氣的な接続を持ち、これらの間では電気エネルギーが相互に授受される。回転機であるところのモータ 30 は、回転軸に力学的な回転力を供給する電動機としての働きと、回転軸から外力を受け発電を行う発電機としての機能を有している。電動機として蓄電池 70 の電気エネルギーを消費して回転力を発生するときの回転力の大きさは、モータ制御装置 230 により制御される。発電機として外力をうけ電気エネルギーを蓄電池 70 に供給するときの発電エネルギーの大きさも、モータ制御装置 230 により制御される。モータ 40 も、モータ 30 と同様に電動機ならびに発電機として働き、その回転力、発電量はモータ制御装置 240 により制御される。

【0020】モータ制御装置 230、240 は、車両制御装置 100 からそれぞれモータ 30、40 が発生すべき回転力、発電量の指令値を供給され、これに従い制御を行うものである。

【0021】次に、図 2 を用いて、本実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムのエンジン制御システムの構成について説明する。エンジン 10 の吸気管 12 には、スロットルバルブ 13 が回転可能に支承されている。スロットルバルブ 13 の開度は、スロットル制御機構 14 によって制御される。スロットル制御機構 14 は、エンジン制御装置 230 から供給されるスロットルバルブ開度指令の制御信号に基づいて、スロットルバルブ 13 の開度を制御する。

【0022】エンジン 10 の各シリンダの上流には、分岐した吸気管 12 内に燃料を噴射する燃料噴射器 15 A、15 B、15 C、15 D が設けられている。燃料噴射器 15 は、エンジン制御装置 230 から供給される燃料噴射信号によって、燃料噴射量を制御する。各シリンダ上部には、点火装置 16 A、16 B、16 C、16 D が設けられている。点火装置 16 は、エンジン制御装置

230 から供給される点火信号に従い燃料に点火する。エンジン制御装置 230 は、最も燃焼効率がよくなるタイミングで点火装置に点火を指示する。なお、ここでは、4 気筒のエンジンとして図示しているが、気筒数は、これに限るものでない。

【0023】次に、エンジン等の車両の状態を検出する各種のセンサについて説明する。吸気管 12 に取り付けられた空気量センサ 17 は、吸気管 12 からエンジン 10 に吸入される空気量を検出して、吸入空気量の検出信号をエンジン制御装置 230 に出力する。クランク角センサ 87 は、エンジンのクランク軸の回転数を検出して、エンジン回転数の検出信号をエンジン制御装置 230 に出力する。水温センサ 19 は、エンジンの冷却水の温度を検出して、水温の検出信号をエンジン制御装置 230 に出力する。

【0024】車速センサ 21 は、車軸の回転数を検出して、車速 V の検出信号をエンジン制御装置 230 に出力する。空燃比センサ 22 は、排気管 23 に取り付けられ、排気ガスに基づいて空燃比を検出して、空燃比の検出信号をエンジン制御装置 230 に出力する。スロットルセンサ 24 は、スロットルバルブ 13 の開度を検出して、スロットル開度の検出信号をエンジン制御装置 230 に出力する。

【0025】エンジン制御装置 230 には、吸入空気量、エンジン回転数、水温、車速 V、空燃比等の各種の検出信号が入力する。エンジン制御装置 230 は、これらの検出信号に基づいて、スロットルバルブ開度指令をスロットル制御機構 14 に出力してスロットルバルブ 13 の開度を制御したり、燃料噴射器 15 や他のパワートレインを制御する。エンジン制御装置 230 は、相互にバスによって接続された CPU 232、ROM 233、RAM 234、タイマ 235、IO/LSI 236 から構成されている。CPU 232 は、ROM 233 に格納された制御プログラムに基づいて、エンジン 10 を制御する。各種入力信号は、IO/LSI 236 を介してエンジン制御装置 230 内に入力され、RAM 234 に一時的に格納される。CPU 232 は、RAM 234 に格納されたエンジン等の状態を表す入力信号に基づいて、制御信号を算出し、この制御信号は、IO/LSI 236 を介して出力される。タイマ 235 は、所定の周期で、CPU 232 に割り込み要求を発生し、これに応じて CPU 232 は ROM 233 に格納された制御プログラムを実行する。本実施形態による制御方法は、制御プログラムとし ROM 233 に格納されている。

【0026】次に、図 3 を用いて、本実施形態において、動力分配機構として用いる遊星歯車機構 50 の各軸の軸回転数や軸トルクの関係について説明する。

【0027】最初に、遊星歯車機構 50 のサンギヤ軸 54、リングギア軸 55、キャリア軸 56 の軸回転数の関係について説明する。図 3 における縦軸は、3 軸の回転

数軸を示している。サンギヤ軸54の回転数 N_s をS軸上に、リングギヤ軸55の回転数 N_r をR軸上に、キャリア軸56の回転数 N_c をC軸上にプロットする。

【0028】リングギヤ52の歯数に対するサンギヤ51の歯数の比は k として、(数1)によって、

【0029】

【数1】

$$k = \frac{\text{サンギヤの歯数}}{\text{リングギヤの歯数}} \quad \text{---(1)} \quad *$$

$$N_r + k \times N_s - (1+k) N_c = 0 \quad \text{---(2)}$$

【0033】として、表される。

【0034】次に軸トルクの関係について説明する。遊星歯車機構50によりキャリア軸56の軸トルク T_e は、サンギヤ軸54に作用する軸トルク T_{es} とリングギヤ軸55に作用する軸トルク T_{er} とに分割される。この分割作用する軸トルクは、(数1)の k を用いて、(数3)、(数4)によって、

【0035】

【数3】

$$T_{es} = T_e \times \frac{k}{1+k} \quad \text{---(3)}$$

【0036】

【数4】

$$T_{er} = T_e \times \frac{1}{1+k} \quad \text{---(4)}$$

【0037】として、表される。リングギヤ軸55にはモータ30からのトルク T_a と車輪66からの負荷トルク T_{load} が加わる。サンギヤ軸54には、モータ40からのトルク T_b が加わる。

【0038】図3に例示される共線図において、これらのトルクは動作共線に加わる力のベクトルとして表される。キャリア軸56から加わりサンギヤ軸54とリングギヤ軸55に分割された力と、他の力との合力がつりあった場合に動作共線は不動となり、各軸回転数は定常の値を取る。

【0039】モータが電動機として働いているとき、すなわち、力行しているとき、モータの動力は、共線図の各軸の0点から回転数をプロットした点へのベクトルと同じ方向のベクトルが示す力として動作共線に作用す ※40

$$I_s \frac{dN_s}{dt} + I_c \frac{dN_c}{dt} + I_r \frac{dN_r}{dt} = (3\text{軸より加わるトルクの合力}) \quad \text{---(5)}$$

【0044】として、定まる。

【0045】次に、図4を用いて、本実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置100のシステム構成について説明する。

【0046】本実施形態による車両制御装置100は、目標駆動トルク決定部110と、乗算器115と、最適配分決定部120と、蓄電池充電要求判定部125と、

*【0030】として、与えられる。このとき、図3に例示される共線図上の横軸で、S軸とR軸を1対 k で内分する位置にC軸は置かれる。

【0031】共線図上では、常に、それぞれの軸回転数 N_s 、 N_c 、 N_r は動作共線と呼ばれる一つの線分上に取られるという性質がある。この関係は、(数2)によって、

【0032】

【数2】

※る。モータが発電機として働いているとき、すなわち、回生しているとき、モータの回生力(発電に要する力)は共線図の各軸の0点から回転数をプロットした点へのベクトルと逆向きのベクトルが示す力として動作共線に作用する。

【0040】図3に例示した共線図では、モータ30は力行しており、その動力 T_a は、R軸上で0点からみた回転数と同じ方向のベクトルとして表されている。また、

20 車輪を通してかかる負荷トルク T_{load} は、これに正反対する向きのベクトルとして表される。図3に例示した共線図では、モータ40は回生しており、その回生力 T_b は、S軸上で0点からみた回転数と逆方向のベクトルとして表されている。

【0041】また、遊星歯車機構の3軸に代表される回転系は各々慣性モーメントを有している。サンギヤ51とサンギヤ軸54とモータ40からなる回転系の慣性モーメントを I_s と表すものとする。キャリア53とピニオン53A、53Bとキャリア軸56とモータ40からなる回転系の慣性モーメントを I_c と表すものとする。30 リングギヤ52とリングギヤ軸55とモータ30と車輪67と車輪66からなる回転系の慣性モーメントを I_r と表すものとする。

【0042】また、各回転系の回転数の時間変化は、(数1)及び(数2)で与えられる関係のもと、3軸に加わるトルクの合力と慣性モーメントにより、(数5)により、

【0043】

【数5】

エンジン操作量決定部130と、スロットル開度算出部135と、モータ電流制御操作量決定部140、145と、エンジン出力特性学習部150と、モータ出力特性学習部155、160と、蓄電池充放電効率学習部165とから構成されている。かかる構成の中で、特に、エンジン出力特性学習部150と、モータ出力特性学習部155、160と、蓄電池充放電効率学習部165から

なる学習部が、本実施形態による車両の構成部品の特性変化の学習のために機能する部分である。なお、車両制御装置100を構成する各部の詳細な動作については、図5～図12を用いて詳述する。

【0047】次に、図5を用いて、図4に示した本実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置100の処理内容について説明する。

【0048】(ステップS310) ステップS310において、図4に示した車両制御装置100の目標駆動トルク決定部110は、車軸67に供給すべき駆動トルクの目標値(目標駆動トルク) tTd を、ブレーキペダル踏み角センサ74によって検出されたブレーキペダル踏み角BPSと、アクセルペダル踏み角センサ73によって検出されたアクセルペダル踏み角APSと、車速センサ21によって検出された車速Vに基づいて決定する。

【0049】ここで、図6を用いて、アクセルペダル踏み角APSと車速Vと、このときの目標駆動トルク tTd の関係について説明する。図6は、本発明の一実施形態による車両制御方法に用いるアクセルペダル踏み角APSと車速Vと、このときの目標駆動トルク tTd の関係の説明図である。

【0050】図6において、横軸は車速Vを示しており、縦軸は目標駆動トルク tTd を示している。目標駆動トルク tTd は、車速Vによって決定されるとともに、同じ車速でもアクセルペダル踏み角APSが大きいくほど、目標駆動トルク tTd も大きくなるように決定される。なお、図6に示したアクセルペダル踏み角APSと車速Vと目標駆動トルク tTd の関係は、マップとして、ROM103に格納されている。

【0051】そこで、目標駆動トルク決定部110は、ブレーキペダル踏み角BPSが0のとき、アクセルペダル踏み角APSと車速Vに基づいて、図6に示す関係から目標駆動トルク tTd を決定して、乗算器115に出力する。

【0052】次に、図7を用いて、ブレーキペダル踏み角BPSとブレーキアシスト量 tBr の関係について説明する。図7において、横軸はブレーキペダル踏み角BPSを示しており、縦軸はブレーキアシスト量 tBr を示している。ブレーキペダル踏み角BPSに対してブレーキアシスト量 tBr は比例して決定される。なお、図7に示したブレーキペダル踏み角BPSとブレーキアシスト量 tBr の関係は、マップとして、ROM103に格納されている。

【0053】そこで、目標駆動トルク決定部110は、入力信号であるブレーキペダル踏み角BPSに基づいて、図7に示した関係を用いて、ブレーキアシスト量 tBr を求める。そして、ブレーキペダルが踏込まれているときは、図6により求めた目標駆動トルク tTd から、図6により求めたブレーキアシスト量 tBr を差し引いた値を、新たな目標駆動トルク tTd として、乗算

器115に出力する。

【0054】乗算器115は、目標駆動トルク決定部110によって求められた目標駆動トルク tTd と、車輪回転数Ndの積をとり、車輪軸に供給すべき出力の目標値(目標駆動出力) tPd を算出して、最適出力配分決定部120に出力する。

【0055】(ステップS315) ステップS315において、図4に示した車両制御装置100の蓄電池充電要求判定部125は、蓄電池電力残量検出器77によって検出された蓄電池70の電力残量 $Ebat$ に基づいて、蓄電池の充放電効率から定まる値 Es と Ee を用いて、充電要求信号 $Dbat$ を最適出力配分決定部120に出力する。

【0056】ここで、図8を用いて、蓄電池充放電効率と値 Es 、 Ee の関係について説明する。図8は、本発明の一実施形態による車両制御方法に用いる蓄電池充放電効率と値 Es 、 Ee の関係の説明図である。

【0057】図8において、横軸は蓄電池充電量(電力残量)を示しており、縦軸は蓄電池充放電効率を示している。図中の $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ は蓄電池をどの効率範囲で利用すべきかの設計値であり、ここで、 $\alpha 1$ は90%であり、 $\alpha 2$ は95%である。そして、蓄電池充放電効率が $\alpha 1$ となるときの蓄電池充電量を Es とし、蓄電池充放電効率が $\alpha 2$ となるときの蓄電池充電量を Ee としている。

【0058】そして、蓄電池充電要求判定部125は、蓄電池電力残量検出器77によって検出された蓄電池70の電力残量 $Ebat$ に基づいて、蓄電池の電力残量 $Ebat$ が蓄電池充電量 Es 以下ならば、充電を開始する充電要求信号 $Dbat=1$ を発生する。また、電力残量 $Ebat$ が蓄電池充電量 Ee 以上であれば、充電を終了するよう充電要求信号 $Dbat=0$ を発生する。

【0059】なお、ここで、蓄電池充電量 Ee で充電要求信号 $Dbat$ を0にしたのは、ブレーキ操作時にモータ40の回生によるブレーキアシストが常に可能のように充電量に余裕を持たせるためである。なお、充電要求信号 $Dbat$ が0であっても、ブレーキ要求などによっては充電が行われることがある。

【0060】図8にて説明した蓄電池充放電効率と値 Es 、 Ee の関係については、図4に示した蓄電池充放電効率テーブル410として、図1に示したRAM105の中に格納されている。

【0061】ここで、図9を用いて、本実施形態に用いる蓄電池充放電効率テーブル410の構成について説明する。蓄電池充放電効率テーブル410は、図8に例示した蓄電池の充放電効率の曲線を、テーブルデータ化したものである。そして、蓄電池充放電効率テーブル410は、電力残量Wと充放電効率Eを対応させたテーブルであり、さらに、インデックス番号を付与している。ここで、蓄電池充放電効率テーブル410の電力残量の軸

10

20

30

40

50

は、等間隔である必要はなく、図示したように、充放電効率が急変するところでは密に間隔をとってよいものである。

【0062】さらに、図10を用いて、蓄電池充放電効率と値E_s、E_eの関係の他の例について説明する。図10は、本発明の一実施形態による車両制御方法に用いる蓄電池充放電効率と値E_s、E_eの関係の他の例の説明図である。

【0063】図10において、横軸は蓄電池充電量（電力残量）を示しており、縦軸は蓄電池充放電効率を示している。本例による蓄電池充放電効率は、図8に示した例とは異なり、上に凸な充放電効率曲線を持つ蓄電池を用いる場合である。このような特性を有する場合には、単一の蓄電池充放電効率αから蓄電池充電量E_s、E_eを定めてもよいものである。

【0064】そして、蓄電池充電要求判定部125は、蓄電池電力残量検出器77によって検出された蓄電池70の電力残量E_{bat}に基づいて、蓄電池の電力残量E_{bat}が蓄電池充電量E_s以下ならば、充電を開始する充電要求信号D_{bat}=1を発生する。また、電力残量E_{bat}が蓄*20

$$W[i] \leq W_e < W[i+1]$$

【0067】

【数7】

$$J3 = \frac{1}{2} (E - mE)^2$$

…(7) ※

$$E^{new}[i] = E^{old}[i] - \epsilon \frac{\partial J3}{\partial E[i]}, E^{new}[i+1] = E^{old}[i+1] - \epsilon \frac{\partial J3}{\partial E[i+1]}$$

…(8)

【0069】なお、蓄電池充放電効率テーブル410で現在の電力残量W_eに対する充放電効率Eは、(数9)に示す線形補完式により、

★【0070】

【数9】

★

$$E = E[i] + (E[i+1] - E[i]) \frac{W_e - W[i]}{W[i+1] - W[i]} \quad \text{---(9)}$$

【0071】として対応づけられている。

【0072】(ステップS325) ステップS325において、図4に示した車両制御装置100の最適出力配分決定部120は、乗算器115によって算出された目標駆動出力t_{Pd}と、蓄電池充電要求判定部125によって決定された充電要求D_{bat}と、車速センサ21によって検出された車速Vに基づいて、エンジン10、モータ30、モータ40の最適な運転目標値t_{Te}、t_{Ta}、t_{Tb}を設定する。

【0073】最適出力配分決定部120は、車速Vと、(数1)～(数5)と、各動力機の最大/最小出力を制約条件とし、充電要求D_{bat}と車速Vとから求める必要充電出力と目標駆動出力t_{Pd}を満たし、燃費を最小とするための動力の組合せを求めることで、最適な運転目標値t_{Te}、t_{Ta}、t_{Tb}を一意に決定する。求めら

* 電池充電量E_e以上であれば、充電を終了するよう充電要求信号D_{bat}=0を発生する。

【0065】(ステップS320) ステップS320において、図4に示した車両制御装置100の蓄電池充電効率学習部165は、蓄電池充放電効率の学習を行う。蓄電池充電効率学習部165は、第1の電力計75と第2の電力計76によって検出された所定の時間（例えば、10秒）毎に充放電された電気量W_eと、蓄電池電力残量検出器77により検出された電力残量E_{bat}に基づいて、図9に示した蓄電池充放電効率テーブル410を逐次更新する。すなわち、電力計75、76と電力残量検出器77の測定値から求めた現在の充放電効率がmEであり、電力残量をW_e [%]であるとき、蓄電池充放電効率テーブル410で、以下の(数6)を満たすインデックスi、i+1の充放電効率の値E[i]、E[i+1]を以下に示す(数7)、(数8)にしたがって更新する。

【0066】

【数6】

…(6)

※【0068】

【数8】

れた組合せは、エンジン10については発生すべき目標トルク値t_{Te}として定まり、エンジン操作量決定部130に出力される。モータ30については、目標トルク値t_{Ta}として定まり、モータ電流制御操作量決定部140に出力される。モータ40については、目標トルク値t_{Tb}として定まり、モータ電流制御操作量決定部145に出力される。

【0074】(ステップS330) ステップS330において、図4に示した車両制御装置100のエンジン操作量決定部130は、最適出力配分決定部120で決定したエンジン目標トルクt_{Te}を、定常状態で実現するシリンダ吸入空気量Q_{Qc}を算出する。

【0075】ここで、図11を用いて、エンジントルクt_{Te}とエンジン回転数N_cと、このときの空気流量Q_cの関係について説明する。図11は、本発明の一実施

形態による車両制御方法に用いるエンジントルク tTe とエンジン回転数 Nc と、このときの空気流量 Qc の関係の説明図である。

【0076】図11において、横軸はエンジントルク tTe を示しており、縦軸は空気流量 Qc を示している。そして、図示するように、エンジン回転数 Nc を固定すると、シリンダ吸入空気量 Qc が大きくなるほど、エンジンの出力トルク tTe が大きくなる。入力されたエンジン目標トルク tTe と、エンジン回転数計測値 Nc (すなわちキャリヤ軸回転数) をもとに、目標エンジン

トルク tTe を実現するために必要な吸入空気量 oQc を検索する。

$$tTe = \left(\frac{N_{k+1} - N_c}{N_{k+1} - N_k} T(Q_i, N_k) + \frac{N_c - N_k}{N_{k+1} - N_k} T(Q_i, N_{k+1}) \right) \frac{Q_{i+1} - oQ_c}{Q_{i+1} - Q_i} + \left(\frac{N_{k+1} - N_c}{N_{k+1} - N_k} T(Q_{i+1}, N_k) + \frac{N_c - N_k}{N_{k+1} - N_k} T(Q_{i+1}, N_{k+1}) \right) \frac{oQ_c - Q_c}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \dots (10)$$

【0079】求められた吸入空気量 oQc は、スロットル開度算出部135に出力される。

【0080】(ステップS335) ステップS335において、図4に示した車両制御装置100のスロットル開度算出部135は、エンジン10のシリンダに、吸入空気量 oQc だけ空気が流入するように、スロットル開度 Θ を算出する。ここで、スロットルバルブを通過する空気がシリンダに吸入されるまでには、空気流入遅れがある。そこで、スロットル開度算出部135は、吸入空気量をスロットルの開度に単純に置きかえるだけではなく、進み補正することで空気流入遅れをキャンセルしている。

【0081】エンジン10では、エンジンに備え付けられたエンジン制御装置210の制御のもと、スロットル開度 Θ にしたがってスロットルバルブ13が開閉される。また、空気量センサ17から検出した吸入空気量に空気吸入遅れに関する補正を加え、シリンダでの空気と燃料の混合比が理論空燃比であるところの「14.7」になるよう燃料を噴射する。さらに、燃焼効率が最大となるタイミングで点火が行われる。これにより物理的な動力が発生する。

【0082】(ステップS340) ステップS340において、図4に示した車両制御装置100のエンジン出※

$$J = \frac{1}{2} (tT - mTr)^2, (\text{但し } tTr = tTer + tTa) \quad \dots (12)$$

【0088】する。

【0089】いま、エンジン操作量決定部130で求めたシリンダ吸入空気量 oQc と、エンジン回転数 Nc について、図11に示したエンジン出力トルクマップ420上で点 (oQc, Nc) を取り囲む4格子点、 (Q_i, N_k) 、 (Q_{i+1}, N_k) 、 (Q_i, N_{k+1}) 、 (Q_{i+1}, N_{k+1}) のそれぞれの値 $T(Q$

【0077】ここで、図11の関係は、制御プログラムでは、代表的な回転数 Nk と代表的な吸入空気量 Qi での出力トルク $T(Q_i, N_k)$ を保持したエンジン出力トルクマップ420(図5)として、図4に示したRAM105に格納されている。そのため、吸入空気量 oQc を検索するには、計測回転数 Nc を挟む代表回転数 Nk 、 $Nk+1$ 上の格子点の値を吸入空気の小さい方から参照していき、与えられたエンジン目標トルク tTe について、以下の(数10)を満たす吸入空気量 oQc を見つけることにより行われる。

【0078】

【数10】

※力特性学習部150は、リングギヤ軸55上に設置したトルクセンサ71により計測した出力軸トルク mTr を用いて、図11に示したエンジンの出力トルク特性を自動学習する。

【0083】次に、エンジンの出力トルク特性の学習の方法について説明する。出力トルク特性の学習は、制御プログラム内のエンジン出力トルクマップ420の値を随時更新することで行われる。まず、最適出力配分決定部120によって求められた出力軸トルク目標値 tTe から、リングギヤ軸55に分配されるエンジントルク目標値 $tTer$ は、以下の(数11)によって、

30 【0084】

【数11】

$$tTer = tTe \times \frac{1}{1+k} \quad \dots (11)$$

【0085】として、求められる。

【0086】(数11)によって求められたエンジントルク目標値 $tTer$ と、最適出力配分決定部120によって求めたモータ目標値 tTa の和である出力軸トルク目標値 tTr と、実際に計測された出力軸トルク計測値 mTr とから、評価関数 J を以下の(数12)と、

【0087】

【数12】

$i, N_k)$ 、 $T(Q_{i+1}, N_k)$ 、 $T(Q_i, N_{k+1})$ 、 $T(Q_{i+1}, N_{k+1})$ を(数13)の一般式にしたがって更新することで学習を行う。ここで、更新前の値を T^{old} 、更新後の値を T^{new} と記述する。

【0090】

【数13】

$$T^{new}(Q_a, N_g) = T^{old}(Q_a, N_g) - \epsilon \frac{\partial J}{\partial T(Q_a, N_g)} \quad \dots (13)$$

【0091】(数13)の一般式を各点について具体的
に記述した式を、(数14)、(数15)、(数1
6)、(数17)に示す。

*【0092】
【数14】

*

$$T^{new}(Q_i, N_k) = T^{old}(Q_i, N_k) - \frac{\epsilon}{1+k} (tT_r - mT_r) \frac{N_{k+1} - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{Q_{i+1} - Q_i}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \dots (14)$$

【0093】

※10※【数15】

$$T^{new}(Q_{i+1}, N_k) = T^{old}(Q_{i+1}, N_k) - \frac{\epsilon}{1+k} (tT_r - mT_r) \frac{N_{k+1} - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{Q_{i+1} - Q_i}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \dots (15)$$

【0094】

★ ★【数16】

$$T^{new}(Q_i, N_{k+1}) = T^{old}(Q_i, N_{k+1}) - \frac{\epsilon}{1+k} (tT_r - mT_r) \frac{N_{k+1} - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{Q_{i+1} - Q_i}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \dots (16)$$

【0095】

☆20☆【数17】

$$T^{new}(Q_{i+1}, N_{k+1}) = T^{old}(Q_{i+1}, N_{k+1}) - \frac{\epsilon}{1+k} (tT_r - mT_r) \frac{N_{k+1} - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{Q_{i+1} - Q_i}{Q_{i+1} - Q_i} \quad \dots (17)$$

【0096】ただし、(数14)から(数17)におけ
る ϵ は、微少な正のをあらわしている。求められた値 T^{new} によって、エンジン出力特性学習部150は、エン
ジン出力トルクマップ420を更新する。

【0097】なお、エンジントルクを回転数と吸入空気
量を軸にトルクを記載したマップに代えて、回転数と燃
料噴射量を軸にトルクを記載したマップを用いることも
できる。このようなマップは、筒内噴射エンジンでは、
発生トルクに対して燃料噴射量が寄与する割合が大き
く、このようなエンジンを搭載した車両においては特に
有効である。

【0098】(ステップS345)ステップS345に
おいて、図4に示した車両制御装置100のモータ電流
制御操作量決定部140は、最適出力配分決定部120
で決定したモータ20の目標値 tTa を実現するモータ
電力量 Aa を算出する。

【0099】ここで、図12を用いて、モータ30の回
転数 Nr (即ち、リングギヤ軸55の回転数)と、モ
ータ30の消費電力 Aa と、モータ30の発生トルク Ta
の関係について説明する。図12は、本発明の一実施形
態による車両制御方法に用いるモータ30の回転数 Nr
と消費電力 Aa と発生トルク Ta の関係の説明図であ
る。

【0100】図12において、横軸はモータの回転数 Nr
を示しており、縦軸はモータの消費電力 Aa を示して
いる。図示する関係は制御プログラム中に、回転数 Nr

と電力量 Aa の代表点での出力トルク Ta のモータ出力
トルクマップ430として保持されている。モータ電流
制御操作量決定部140は、センサにより計測されたモ
ータ回転数 Nr と、最適出力配分決定部120から与え
られたモータ目標値 tTa とから、モータ目標値 tTa
を実現する消費電力 Aa を、マップの検索により求めて
いる。ここで求められた消費電力 Aa がモータ30に出
力される。

【0101】なお、図12に示すように、回転の向きと
同じ方向のトルクを発生する、即ち、力行するため
は、蓄電池から電気的エネルギーを消費する。回転と逆
向きのトルクを発生する、即ち、回生するためには、モ
ータにおいて発電(マイナスの消費電力の発生)が行われ
る。

【0102】(ステップS350)ステップS350に
おいて、図4に示した車両制御装置100のモータ出力
特性学習部155は、モータ30の出力トルク特性の学
習を行う。ここでの学習も、エンジン出力特性学習部1
50と同様に、(数12)で与えられる評価関数 J を用
いて、図12に示したモータ30の出力トルク特性をあ
らわす制御プログラム内のマップ430のデータを随時
更新するものである。

【0103】モータ30のトルクマップ430上で、モ
ータの消費電力 Aa と回転数 Nr から定まる点(Aa ,
 Nr)を取り囲む4格子点、(Ai , Nk), ($Ai + 1$, Nk), (Ai , $Nk + 1$), ($Ai + 1$, $Nk + 1$)

1) のそれぞれの値 $T_a(A_i, N_k)$, $T_a(A_{i+1}, N_k)$, $T_a(A_i, N_{k+1})$, $T_a(A_{i+1}, N_{k+1})$ の値を更新する一般式を(数18)に示す。*

$$T_a^{new}(A_\alpha, N_\beta) = T_a^{old}(A_\alpha, N_\beta) - \varepsilon \frac{\partial J}{\partial T_a(A_\alpha, N_\beta)} \quad \text{---(18)}$$

【0105】(数18)から定まる各格子点の値の具体的な更新式を、(数19)～(数22)に示す。*

$$T_a^{new}(A_i, N_k) = T_a^{old}(A_i, N_k) - \varepsilon (tT_r - mT_r) \frac{N_{k+1} - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_{i+1} - A_i}{A_{i+1} - A_i} \quad \text{---(19)}$$

【0107】

★ ★ 【数20】

$$T_a^{new}(A_{i+1}, N_k) = T_a^{old}(A_{i+1}, N_k) - \varepsilon (tT_r - mT_r) \frac{N_r - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_{i+1} - A_i}{A_{i+1} - A_i} \quad \text{---(20)}$$

【0108】

☆ ☆ 【数21】

$$T_a^{new}(A_i, N_{k+1}) = T_a^{old}(A_i, N_{k+1}) - \varepsilon (tT_r - mT_r) \frac{N_{k+1} - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_r - A_i}{A_{i+1} - A_i} \quad \text{---(21)}$$

【0109】

◆ ◆ 【数22】

$$T_a^{new}(A_{i+1}, N_{k+1}) = T_a^{old}(A_{i+1}, N_{k+1}) - \varepsilon (tT_r - mT_r) \frac{N_r - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_r - A_i}{A_{i+1} - A_i} \quad \text{---(22)}$$

【0110】ただし、(数19)～(数22)の ε は、微小な正の数を表している。

【0111】(ステップS355) ステップS355において、図4に示した車両制御装置100のモータ電流制御操作量決定部145は、最適出力配分決定部120で決定したモータ40の目標値 tT_b を実現するモータ40の電力量 A_b を算出する。算出の方法は、モータ電流制御操作量決定部135と同様であり、モータ40の回転数 N_s (即ち、サンギヤ軸54の回転数)と、モータ40の消費電力 A_b と、モータ40の発生トルク T_b の関係を示す図12に示したような関係を用いて、算出される。算出された電力量 A_b は、モータ40に出力される。

【0112】(ステップS360) ステップS350において、図4に示した車両制御装置100のモータ出力特性学習部160は、モータ40の出力トルク特性の学習を行う。サンギヤ軸54に設置した第2のトルクセンサ72の計測値 mT_s と、最適出力配分決定部120によって算出されたモータ40の目標トルク tT_b とから、(数23)の評価関数 $J2$ を用いて、図12と同様なモータ40の出力トルク特性をあらわす制御プログラム内のモータ出力マップデータ440を随時更新するも

のである。

【0113】

【数23】

$$J2 = \frac{1}{2} (tT_b - mT_s)^2 \quad \text{---(23)}$$

【0114】即ち、(数24)により、モータ40の消費電力 A_b と回転数 N_s から定まる点 (A_b, N_s) を取り囲む4格子点、 (A_i, N_k) , (A_{i+1}, N_k) , (A_i, N_{k+1}) , (A_{i+1}, N_{k+1}) のそれぞれの値 $T_b(A_i, N_k)$, $T_b(A_{i+1}, N_k)$, $T_b(A_i, N_{k+1})$, $T_b(A_{i+1}, N_{k+1})$ の値を更新する。

【0115】

【数24】

$$T_b^{new}(A_\alpha, N_\beta) = T_b^{old}(A_\alpha, N_\beta) - \varepsilon \frac{\partial J2}{\partial T_b(A_\alpha, N_\beta)} \quad \text{---(24)}$$

【0116】(数24)を展開して求めた各格子点についての具体的な更新式を、(数25)～(数28)に示す。

【0117】

【数25】

$$Tb^{new}(A_i, N_k) = Tb^{old}(A_i, N_k) - e(tTb - mTs) \frac{N_{k+1} - N_r}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_{i+1} - A_b}{A_{i+1} - A_i} \quad - (25)$$

【0118】

* * 【数26】

$$Tb^{new}(A_{i+1}, N_k) = Tb^{old}(A_{i+1}, N_k) - e(tTb - mTs) \frac{N_r - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_{i+1} - A_b}{A_{i+1} - A_i} \quad - (26)$$

【0119】

※10※ 【数27】

$$Tb^{new}(A_i, N_{k+1}) = Tb^{old}(A_i, N_{k+1}) - e(tTb - mTs) \frac{N_{k+1} - N_r}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_b - A_i}{A_{i+1} - A_i} \quad - (27)$$

【0120】

★ ★ 【数28】

$$Tb^{new}(A_{i+1}, N_{k+1}) = Tb^{old}(A_{i+1}, N_{k+1}) - e(tTb - mTs) \frac{N_r - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{A_b - A_i}{A_{i+1} - A_i} \quad - (28)$$

【0121】なお、以上の説明では、2つのトルクセンサ71、72を用いるものとして説明したが、例えば、サンギヤ軸54上の第2のトルクセンサ72用いないようにしてもよいものである。この場合、モータ40の特性の学習には、リングギヤ軸55に設置に設置した第1のトルクセンサ71の計測値mTrと、図3に示した動作共線での力のバランスと、(数5)の慣性モーメントの関係から推定したサンギヤ軸トルク推定値mTs2を、(数19)に示したmTsの代わりに用いるようにする。これにより若干の精度劣化はあるものの、部品点数を省略した車両でも学習が行える。

【0122】以上説明したように、本実施形態によれば、蓄電池充放電効率学習部165を用いて、蓄電池充放電効率テーブル410を逐次更新し、エンジン出力特性学習部150を用いて、エンジン出力トルクマップ420を更新し、モータ出力特性学習部155、160を用いて、モータ出力トルクマップ430、440を更新することにより、動力源や動力伝達機構を構成する車両の構成部品の特性変化が生じた場合でも、目標の動力を得ることができ、円滑な走行を可能にすることができる。

【0123】次に、図13を用いて、本発明の第2の実施形態による車両制御方法について説明する。図13は、本発明の第2の実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置の処理内容を示すフローチャートである。なお、本実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムの構成は、図1に示したものと同様であり、本実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムのエンジン制御システムの構成は、図2に示したものと同様であり、本実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置のシステム構成は、図4に示した

20 ものと同様である。さらに、図5に示したフローチャートと同一符号は同一処理を示している。

【0124】本実施形態に車両制御装置100の処理内容としては、図5に示した処理内容に、さらに、ステップS337、S347の処理を追加したものである。

【0125】ステップS337において、エンジン出力特性学習部150(図4)は、エンジン出力のみの走行か否かを判断する。エンジン出力のみの走行である場合には、ステップS340において、エンジン出力特性の学習を行う。エンジン出力のみの走行でない場合には、30 ステップS340をスキップして、ステップS345の処理に進む。これにより、エンジン出力トルク特性データの学習は、車両がエンジン10(図4)からの出力のみで走行しているとき、即ち、モータ30(図4)が停止しているときのみ行われる。これは、中程度の走行負荷のもと一定速度で走行しているときに該当する。このように、モータ30の停止中にエンジン出力トルク特性の学習をすることにより、モータ30の出力特性が変化したとき、誤学習によりエンジン出力トルク特性データが一時的に誤って学習されるといった危険を回避することが可能になる。

40 【0126】また、ステップS347において、モータ出力特性学習部155(図4)は、モータ30のみの走行かあるは回生かを判断する。モータ30のみにによる走行か回生動作中である場合には、ステップS350において、モータ出力特性の学習を行う。モータ30のみにによる走行か回生動作中でない場合には、ステップS350をスキップして、ステップS355の処理に進む。これにより、モータ30の出力トルク特性データの学習も、車両がモータ30からの出力のみで走行あるいは回生しているとき、すなわちエンジン10の出力が0の場

合に限定される。これは、軽微な走行負荷のもと低速で走行しているとき、あるいはモータ30が回生することで制動をしているときに該当する。このように、エンジン10の停止中にモータ30の出力トルク特性の学習をすることにより、エンジン10の出力特性が変化したとき、誤学習によりモータ出力トルク特性データが一時的に誤って学習されるといった危険を回避することが可能になる。

【0127】なお、以上の説明では、2つのトルクセンサ71、72を用いるものとして説明したが、例えば、サンギヤ軸54上の第2のトルクセンサ72用いないようにしてもよいものである。この場合、モータ40の特性の学習には、リングギヤ軸55に設置した第1のトルクセンサ71の計測値 mTr と、図3に示した動作共線での力のバランスと、(数5)の慣性モーメントの関係から推定したサンギヤ軸トルク推定値 $mTs2$ を、(数19)に示した mTs の代わりに用いるようにする。これにより若干の精度劣化はあるものの、部品点数を省略した車両でも学習が行える。

【0128】以上説明したように、本実施形態によれば、エンジン10とモータ30のそれぞれの出力トルク特性を学習するタイミングを限定することで、誤学習によりエンジン10やモータ30の出力トルク特性データが一時的に誤って学習されるといった危険を回避することができる。

【0129】次に、図14～図16を用いて、本発明の第3の実施形態による車両制御方法について説明する。*

$$tTe = ae \cdot \frac{oQc}{Nc} - be \cdot Nc \quad \dots (29)$$

【0133】従って、この(数29)の係数 ac 、 be を学習することで、第1の実施形態と同様に、エンジンの特性変化を学習することができる。

【0134】エンジン10の特性に関わるパラメータ a ※

$$ae^{new} = ae^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial ae} = ae^{old} - \epsilon (tTr - mTr) \frac{1}{1+k} \frac{oQc}{Nc} \quad \dots (30)$$

【0136】

★ ★ 【数31】

$$be^{new} = be^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial be} = be^{old} - \epsilon (tTr - mTr) \frac{1}{1+k} (-Nc) \quad \dots (31)$$

【0137】同様に、回転数に関わる理論式から、モータ30、40のそれぞれの(目標)出力トルクと消費電流量とモータ回転数の関係は、(数29)に類する代数式で表現できる。この式のパラメータを学習することで第一の実施形態と同様に、モータの特性変化を学習することができる。

【0138】図14のフローチャートに示すステップS330A～S360Aについて説明する。

* 図14は、本発明の第3の実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置の処理内容を示すフローチャートである。なお、本実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムの構成は、図1に示したものと同様であり、本実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムのエンジン制御システムの構成は、図2に示したものと同様であり、本実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置のシステム構成は、図4に示したものと同様である。さらに、図5に示したフローチャートと同一符号は同一処理を示している。

【0130】図5に示した実施形態との主たる相違点は、図5において用いていたエンジン出力トルクマップ420に代えて、エンジン出力理論式パラメータ ae 、 be 420Aを用い、また、モータ出力トルクマップ430、440に代えて、モータ出力理論式パラメータ430A、440Aを用いるようにしたことにある。

【0131】車両に搭載されたエンジンの出力特性は、図11に示したトルクマップに代表され、モータの出力特性は、図12に示したトルクマップに代表されるが、これらは、理論的な式として定めることができる。例えば、エンジンについて、図11のトルクマップにより(数10)で与えられていたエンジンの(目標)トルクと(目標)シリンダ吸入空気量及びエンジン回転数 Nc の関係は、理論式を用いることで、以下の(数29)と表すこともできる。

【0132】

【数29】

30※ c 、 be の学習を定める式を、(数30)、(数31)で示すことができる。

【0135】

【数30】

(ステップS330A) ステップS330Aにおいて、図4に示した車両制御装置100のエンジン操作量決定部130は、最適出力配分決定部120で決定したエンジン目標トルク tTe を、定常状態で実現するシリンダ吸入空気量 oQc を、(数30)及びエンジン出力理論式パラメータ420Aに格納されたエンジン出力理論式パラメータ ae 、 be を用いて算出する。

50 【0139】(ステップS335A) ステップS335

Aにおいて、図4に示した車両制御装置100のスロットル開度算出部135は、エンジン10のシリンダに、吸入空気量 oQ_c だけ空気が流入するように、スロットル開度 θ を算出する。エンジン10では、エンジンに備え付けられたエンジン制御装置210の制御のもと、スロットル開度 θ にしたがってスロットルバルブ13が開閉される。また、シリンダでの空気と燃料の混合比が理論空燃比であるところの「14.7」になるよう燃料を噴射する。さらに、燃焼効率が最大となるタイミングで点火が行われる。これにより物理的な動力が発生する。

【0140】(ステップS340A) ステップS340Aにおいて、図4に示した車両制御装置100のエンジン出力特性学習部150は、リングギヤ軸55上に設置したトルクセンサ71により計測した出力軸トルク mT_r を用いて、図11に示したエンジンの出力トルク特性を自動学習する。そして、(数30)、(数31)を用いて、更新されたエンジン出力理論式パラメータ a_e^{new} 、 b_e^{new} を算出して、更新されたパラメータを、エンジン出力理論式パラメータ420Aに格納することによって、パラメータの更新を行う。

【0141】(ステップS345A) ステップS345Aにおいて、図4に示した車両制御装置100のモータ電流制御操作量決定部140は、最適出力配分決定部120で決定したモータ20の目標値 tT_a を実現するモータ電力量 A_a を、モータ出力理論式パラメータ430Aに格納されたパラメータを用いて算出する。

【0142】(ステップS350A) ステップS350Aにおいて、図4に示した車両制御装置100のモータ出力特性学習部155は、モータ30の出力トルク特性の学習を行う。そして、(数30)、(数31)同様の代数式を用いて、更新されたモータ出力理論式パラメータを算出して、更新されたパラメータを、モータ出力理論式パラメータ430Aに格納することによって、パラメータの更新を行う。

【0143】さらに、ステップS355A、S360Aにおける処理も、ステップS345A、S350Aの処*

$$\begin{aligned} A_k^{new} &= A_k^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial A_k} = A_k^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial tT_r} \frac{\partial tT_r}{\partial tT_e} \frac{\partial tT_e}{\partial a_e} \frac{\partial a_e}{\partial A_k} \\ &= A_k^{old} - \epsilon (tT_r - mT_r) \frac{1}{1+k} \frac{oQ_c}{N_c} \frac{N_{k+1} - N_k - N_c}{N_{k+1} - N_k} \quad \text{--(33)} \end{aligned}$$

【0152】

$$\begin{aligned} A_{k+1}^{new} &= A_{k+1}^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial A_{k+1}} = A_{k+1}^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial tT_r} \frac{\partial tT_r}{\partial tT_e} \frac{\partial tT_e}{\partial a_e} \frac{\partial a_e}{\partial A_{k+1}} \\ &= A_{k+1}^{old} - \epsilon (tT_r - mT_r) \frac{1}{1+k} \frac{oQ_c}{N_{k+1} - N_k} \quad \text{--(34)} \end{aligned}$$

【0153】として行われる。

【0154】パラメータ b_e に関するテーブルデータの学習も、同様に、(数35)、(数36)により

*理と同様に行われ、モータ40の特性変化の学習が行われる。

【0144】なお、動力源の出力特性の非線形性が強い場合、例えば、パラメータ a_e 、 b_e が回転数の影響を強く受けるような車両においては、パラメータの値を回転数毎に足めたテーブルを用意し、このテーブルを学習するようにしてもよいものである。これにより、非線形性が強い動力源を用いた車両においても良好な制御を行うことが可能となる。

10 【0145】ここで、図15及び図16を用いて、エンジンのパラメータテーブルの一例について説明する。図15及び図16は、本発明の一実施形態による車両制御方法に用いるエンジンのパラメータの構成の説明図である。

【0146】図15に示すパラメータテーブルは、エンジン回転数とパラメータ a_e を対応させたテーブルであり、さらに、インデックス番号を付与している。また、図16に示すパラメータテーブルは、エンジン回転数とパラメータ b_e を対応させたテーブルであり、さらに、インデックス番号を付与している。また、モータのパラメータテーブルも同様に構成される。

【0147】エンジン回転数が N_e であるとき、 a_e は $N_k \leq N_e < N_{k+1}$ をみたすインデックス k での値 A_k 、 A_{k+1} を用いて、(数32)のように、

【0148】

【数32】

$$a_e = A_k + \frac{(A_{k+1} - A_k) N_e}{N_{k+1} - N_k} \quad \text{--(32)}$$

30 【0149】として線形補完して読み取られる。

【0150】同様に、パラメータ b_e も、テーブルデータを線形補完して読み取られる。ここで、パラメータ a_e に関わるテーブルデータ A_k 、 A_{k+1} の学習は、(数33)、(数34)により、

【0151】

【数33】

【0155】

【数35】

$$\begin{aligned}
 B_k^{new} &= B_k^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial B_k} = B_k^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial T_r} \frac{\partial T_r}{\partial T_e} \frac{\partial T_e}{\partial b_e} \frac{\partial b_e}{\partial B_k} \\
 &= B_k^{old} - \epsilon (t T_r - m T_r) \frac{1}{1+k} (-N_c) \frac{N_{k+1} - N_k - N_c}{N_{k+1} - N_k} \quad \dots (35)
 \end{aligned}$$

【0156】

* * 【数36】

$$\begin{aligned}
 B_{k+1}^{new} &= B_{k+1}^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial B_{k+1}} = B_{k+1}^{old} - \epsilon \frac{\partial J}{\partial T_r} \frac{\partial T_r}{\partial T_e} \frac{\partial T_e}{\partial b_e} \frac{\partial b_e}{\partial B_{k+1}} \\
 &= B_{k+1}^{old} - \epsilon (t T_r - m T_r) \frac{1}{1+k} \frac{-(N_c)^2}{N_{k+1} - N_k} \quad \dots (36)
 \end{aligned}$$

【0157】として行われる。

【0158】以上説明したように、本実施形態によれば、動力源や動力伝達機構を構成する車両の構成部品の特性変化が生じた場合でも、目標の動力を得ることができ、円滑な走行を可能にすることができる。また、エンジン出力トルクやモータ出力トルクを、マップに代えてパラメータを用いて求めることにより、車両制御装置の処理を軽減することができる。

【0159】次に、図17～図19を用いて、本発明の第4の実施形態による車両制御方法について説明する。図17は、本発明の第4の実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムの構成について説明する。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

【0160】図1に示した実施形態との主たる相違点は、図1において用いていた動力源であるモータ40をなくし、動力源として、内燃機関であるところのエンジン10と、回転機であるところのモータ30を備えている。モータ30は、エンジンの出力軸56上に設置される。また、図1において用いていた動力伝達機構である遊星歯車機構50の代わりに、無段変速機80を備えている。エンジン10及びモータ30の出力は、駆動軸55に伝達され、車輪66A、66Bを駆動する。

【0161】エンジン10は、エンジン制御装置210によって制御される。モータ30は、モータ制御装置230によって制御される。無段変速機80は、変速機制御装置280によって制御される。

【0162】車両制御装置100Aは、エンジン制御装置210と、モータ制御装置230と、変速機制御装置280と電気信号的接続されており、これらの各制御装置210、230、280を統括制御する。車両制御装置100Aは、変速機制御装置280に対して、変速比*i*の指令値を出力する。その他の構成は、図1に示したものと同様である。

【0163】次に、図18を用いて、本実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置100Aのシステム構成について説明する。

【0164】本実施形態による車両制御装置100Aは、目標駆動トルク決定部110と、乗算器115と、最適配分決定部120Aと、蓄電池充電要求判定部12

5と、エンジン操作量決定部130と、スロットル開度算出部135と、モータ電流制御操作量決定部140と、エンジン出力特性学習部150と、モータ出力特性学習部155と、蓄電池充放電効率学習部165とから構成されている。即ち、図4に示した構成と比べて、モータ電流制御操作量決定部145と、モータ出力特性学習部160がない構成となっている。

【0165】最適配分決定部120Aは、乗算器115によって算出された目標駆動出力*tPd*と、蓄電池充電要求判定部125によって決定された充電要求*Dbat*と、車速センサ21によって検出された車速*V*に基づいて、エンジン10、モータ30及び無段変速機80の最適な運転目標値*tTe*、*tTa*、*i*を設定する。なお、車両制御装置100Aを構成する各部の詳細な動作については、図19のフローチャートを用いて詳述する。

【0166】次に、図19を用いて、図18に示した本実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置100Aの処理内容について説明する。なお、図19に示すフローチャートにおいて、図5と相違する点は、ステップ325Aの最適出力配分決定処理だけであり、この点について以下に説明する。また、図5に示したステップS355、S360の処理がなくなっているが、これは、モータ40を用いないためである。

【0167】(ステップS325A) ステップS325Aにおいて、図18に示した車両制御装置100の最適出力配分決定部120Aは、乗算器115によって算出された目標駆動出力*tPd*と、蓄電池充電要求判定部125によって決定された充電要求*Dbat*と、車速センサ21によって検出された車速*V*に基づいて、エンジン10、モータ30及び無段変速機80の最適な運転目標値*tTe*、*tTa*、*i*を設定する。

【0168】最適出力配分決定部120Aは、車速*V*と、(数1)～(数5)と、各動力機の最大/最小出力を制約条件とし、充電要求*Dbat*と車速*V*とから求める必要充電出力と目標駆動出力*tPd*を満たし、燃費を最小とするための動力の組合せを求めることで、最適な運転目標値*tTe*、*tTa*、*i*を一意に決定する。求められた組合せは、エンジン10については発生すべき目標トルク値*tTe*として定まり、エンジン操作量決定部1

20

30

40

50

30に出力される。モータ30については、目標トルク値 tTa として定まり、モータ電流制御操作量決定部140に出力される。無段変速機80については、変速比 i として定まり、無段変速機80に出力される。

【0169】車両の構成部品の特性変化の学習に関わる処理は、図1～図12に示した第1の実施形態における学習基本式である(数12)、(数13)、(数18)により定められるものである。ここで、 mTr は、図17に示したモータ30と無段変速機80の間に設置されたトルクセンサ71の計測値であり、 tTr は、第1の*

$$T^{new}(Q_i, N_k) = T^{old}(Q_i, N_k) - \varepsilon (tTr - mTr) \frac{N_{k+1} - N_k}{N_{k+1} - N_k} \frac{Q_{i+1} - Q_c}{Q_{i+1} - Q_i}$$

～(37)

【0171】なお、本実施形態は、エンジン10とモータ30との間にクラッチを設けた車両に対しても適用できるものである。このような車両では、クラッチを切断することでモータ30のみでの走行が可能となる。モータ30の出力トルク特性データの学習を、クラッチ切断時のみに限定することで、第2の実施形態と同様に誤学習を回避することが可能となる。また、トルクセンサを駆動軸55上に設置してもよいものである。この場合、無段変速機による出力の損失分を併せて学習させることも可能である。

【0172】以上説明したように、本実施形態によれば、蓄電池充放電効率学習部165を用いて、蓄電池充放電効率テーブル410を逐次更新し、エンジン出力特性学習部150を用いて、エンジン出力トルクマップ420を更新し、モータ出力特性学習部155を用いて、モータ出力トルクマップ430を更新することにより、動力源や動力伝達機構を構成する車両の構成部品の特性変化が生じた場合でも、目標の動力を得ることができ、円滑な走行を可能にすることができる。

【0173】次に、図20及び図21を用いて、本発明の第5の実施形態による車両制御方法について説明する。図20は、本発明の第5の実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムの構成について説明する。なお、図17と同一符号は、同一部分を示している。

【0174】図17に示した実施形態との主たる相違点は、図17において用いていた動力源であるモータ30をなくし、動力源として、内燃機関であるところのエンジン10のみの単一動力源としたことである。また、図17と同様に、動力伝達機構である無段変速機80を備えている。エンジン10は、エンジン制御装置210によって制御される。無段変速機80は、変速機制御装置280によって制御される。

【0175】車両制御装置100Bは、エンジン制御装置210と、変速機制御装置280と電気信号的接続されており、これらの各制御装置210、280を統括制

*実施形態と同様に、エンジンの出力トルク目標値 tTe とモータ30の出力トルク目標値 tTa の和である。ただし、車両の構成の変更に伴い、エンジン出力をトルクセンサで計測するまでに遊星歯車機構による変速は行われていないものである。よって、基本式から導かれる具体的な更新式であるところの(数14)～(数17)は、遊星歯車機構の歯車数比 k によらない式に変更される。(数14)は、以下の(数37)に置き換わる。

【0170】

【数37】

御する。車両制御装置100Bは、変速機制御装置280に対して、変速比 i の指令値を出力する。その他の構成は、図17に示したものと同様である。

【0176】本実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置100Bのシステム構成は、図18に示したシステムブロック図に示した蓄電池充電要求判定部125、モータ電流制御操作量決定部140、モータ出力特性学習部155、蓄電池充放電効率学習部165がなくなり、図18に示した最適配分決定部120Aに代えて、最適配分決定部120Bを備えたものである。最適配分決定部120Bは、乗算器115によって算出された目標駆動出力 tPd と、車速センサ21によって検出された車速 V に基づいて、エンジン10及び無段変速機80の最適な運転目標値 tTe 、 i を設定する。なお、車両制御装置100Bを構成する各部の詳細な動作については、図21のフローチャートを用いて詳述する。

【0177】次に、図21を用いて、図20に示した本実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置100Bの処理内容について説明する。なお、図21に示すフローチャートにおいて、図19相違する点は、ステップ325Bの最適出力配分決定処理だけであり、この点について以下に説明する。また、図19に示したステップS345、S350の処理がなくなっているが、これは、モータ30を用いないためである。

【0178】(ステップS325B)ステップS325Bにおいて、図20に示した車両制御装置100Bの最適出力配分決定部120Bは、乗算器115によって算出された目標駆動出力 tPd と、車速センサ21によって検出された車速 V に基づいて、エンジン10及び無段変速機80の最適な運転目標値 tTe 、 i を設定する。

【0179】最適出力配分決定部120Bは、車速 V と、(数1)～(数5)と、各動力機の最大/最小出力を制約条件とし、車速 V とから求まる目標駆動出力 tPd を満たし、燃費を最小とするための動力の組合せを求めることで、最適な運転目標値 tTe 、 i を一意に決定する。求められた組合せは、エンジン10については発

生すべき目標トルク値 tTe として定まり、エンジン操作量決定部 130 に出力される。無段変速機 80 については、変速比 i として定まり、無段変速機 80 に出力される。

【0180】ステップ S340 におけるエンジン出力トルクの学習は、上述した学習基本式である（数 12）、（数 13）に従って行われる。具体的なデータの更新式は、（数 37）に代表される式による。ただし、 mTr は、図 20 でエンジン 10 と無段変速機 80 の間に設置されたトルクセンサ 71 の計測値であり、 tTr はエンジン 10 の出力トルク目標値 $tTer$ である。

【0181】なお、本実施形態は、エンジンを回転機に置き換えた電気自動車においても同様に有効なものである。

【0182】以上の説明したように、本実施形態によれば、単一の動力源を持つ車両においても、燃費などを考慮しつつ最適な動力源目標トルクを算出し、これを制御することが可能となる。さらに、このとき動力源の出力トルクマップを随時学習することで、経年変化や周辺環境の影響によらずに、常に円滑かつ効率的な走行が可能となる。

【0183】次に、図 22 を用いて、本発明の第 6 の実施形態による車両制御方法について説明する。本実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムの構成は、図 20 に示したものと同様である。図 20 と異なる点は、エンジン 10 として、通常の燃料を吸気弁の手前に噴射するポート噴射式エンジンに代えて、燃料を気筒内に直接噴射する筒内噴射エンジンに変更したものである。

【0184】このような車両では、空燃比をストイキにとる場合と、リーンにとる場合でエンジン出力トルクの特性が異なる。従って、2 つの出力トルクマップを準備し、ストイキの場合の出力トルクマップとリーンの場合の出力トルクマップとすることで、特に円滑な制御が実現でき、有効性が高められる。

【0185】本実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置 100B のシステム構成は、図 20 に示したものと同様である。

【0186】ここで、図 22 を用いて、本実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置の処理内容について説明する。なお、図 22 に示すフローチャートにおいて、図 21 と相違する点は、ステップ S330A 以降の処理であり、この点について以下に説明する。

【0187】（ステップ S330A）ステップ S330A において、車両制御装置のエンジン操作量決定部 130 は、最適出力配分決定部 120 で決定したエンジン目標トルク tTe を、定常状態で実現するシリンダ吸入空気量 oQc を算出する。このとき、車両の運転状態に応じて、ストイキ運転時には、ストイキ運転時エンジン出力トルクマップ 420A を使用し、リーン運転時には、

リーン運転時エンジン出力トルクマップ 420B を使用する。

【0188】（ステップ S335）ステップ S335 において、車両制御装置のスロットル開度算出部 135 は、エンジン 10 のシリンダに、吸入空気量 oQc だけ空気が流入するように、スロットル開度 Θ を算出する。

【0189】（ステップ S336）ステップ S336 において、エンジン特性学習部 150 は、ストイキ運転か否かを判断し、ストイキ運転時であれば、ステップ S340A に進み、そうでなければ、ステップ S337 に進む。

【0190】（ステップ S340A）ストイキ運転時には、ステップ S340A において、車両制御装置のエンジン出力特性学習部 150 は、トルクセンサにより計測した出力軸トルク mTr を用いて、エンジンの出力トルク特性を自動学習する。

【0191】（ステップ S337）ステップ S337 において、エンジン特性学習部 150 は、リーン運転か否かを判断し、リーン運転時であれば、ステップ S340B に進み、そうでなければ、学習は行わずに処理を終了する。

【0192】（ステップ S340B）リーン運転時には、ステップ S340B において、車両制御装置のエンジン出力特性学習部 150 は、トルクセンサにより計測した出力軸トルク mTr を用いて、エンジンの出力トルク特性を自動学習する。

【0193】以上の説明したように、本実施形態によれば、単一の動力源を持つ車両においても、燃費などを考慮しつつ最適な動力源目標トルクを算出し、これを制御することが可能となる。さらに、このとき動力源の出力トルクマップを随時学習することで、経年変化や周辺環境の影響によらずに、常に円滑かつ効率的な走行が可能となる。また、2 つの出力トルクマップを準備し、ストイキの場合の出力トルクマップとリーンの場合の出力トルクマップとすることで、特に円滑な制御が実現でき、有効性が高められる。

【0194】

【発明の効果】本発明によれば、車両の構成部品の特性変化が生じた場合でも、円滑な走行の可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムの構成を示す構成図である。

【図 2】本発明の一実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムのエンジン制御システムの構成図である。

【図 3】本発明の一実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムに用いる遊星歯車機構の軸回転数や軸トルクの関係を示す共線図である。

【図 4】本発明の一実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置のシステムブロック図である。

【図5】本発明の一実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置の処理内容を示すフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態による車両制御方法に用いるアクセルペダル踏み角APSと車速Vと、このときの目標駆動トルク tT_d の関係の説明図である。

【図7】本発明の一実施形態による車両制御方法に用いるブレーキペダル踏み角BPSとブレーキアシスト量 tBr の関係の説明図である。

【図8】本発明の一実施形態による車両制御方法に用いる蓄電池充放電効率と値 E_s 、 E_e の関係の説明図である。

【図9】本発明の一実施形態による車両制御方法に用いる蓄電池充放電効率テーブルの構成の説明図である。

【図10】本発明の一実施形態による車両制御方法に用いる蓄電池充放電効率と値 E_s 、 E_e の関係の他の例の説明図である。

【図11】本発明の一実施形態による車両制御方法に用いるエンジントルク tT_e とエンジン回転数 N_c と、このときの空気流量 Q_c の関係の説明図である。

【図12】本発明の一実施形態による車両制御方法に用いるモータ30の回転数 N_r と消費電力 A_a と発生トルク T_a の関係の説明図である。

【図13】本発明の第2の実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置の処理内容を示すフローチャートである。

【図14】本発明の第3の実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置の処理内容を示すフローチャートである。

【図15】本発明の一実施形態による車両制御方法に用いるエンジンのパラメータの構成の説明図である。

【図16】本発明の一実施形態による車両制御方法に用いるエンジンのパラメータの構成の説明図である。

【図17】本発明の第4の実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムの構成を示す構成図である。

【図18】本発明の第4の実施形態による車両制御方法*

*を実行する車両制御装置のシステムブロック図である。

【図19】本発明の第4の実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置の処理内容を示すフローチャートである。

【図20】本発明の第5の実施形態による車両制御方法を適用する車両制御システムの構成を示す構成図である。

【図21】本発明の第5の実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置の処理内容を示すフローチャートである。

【図22】本発明の第6の実施形態による車両制御方法を実行する車両制御装置の処理内容を示すフローチャートである。

【符号の説明】

10…エンジン

30、40…モータ

50…遊星歯車機構

70…蓄電池

71、72…トルクセンサ

20 80…無段変速機

75、76…電力計

77…蓄電池電力残量検出器

100…車両制御装置

110…目標駆動トルク決定部

115…乗算器

120…最適配分決定部

125…蓄電池充電要求判定部

130…エンジン操作量決定部

135…スロットル開度算出部

140、145…モータ電流制御操作量決定部

150…エンジン出力特性学習部

155、160…モータ出力特性学習部

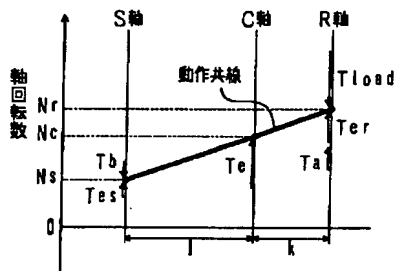
165…蓄電池充放電効率学習部

210…エンジン制御装置

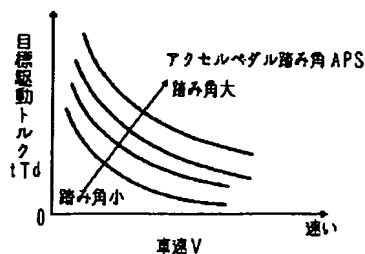
230、240…モータ制御装置

280…変速機制御装置

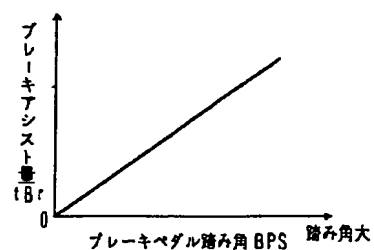
【図3】



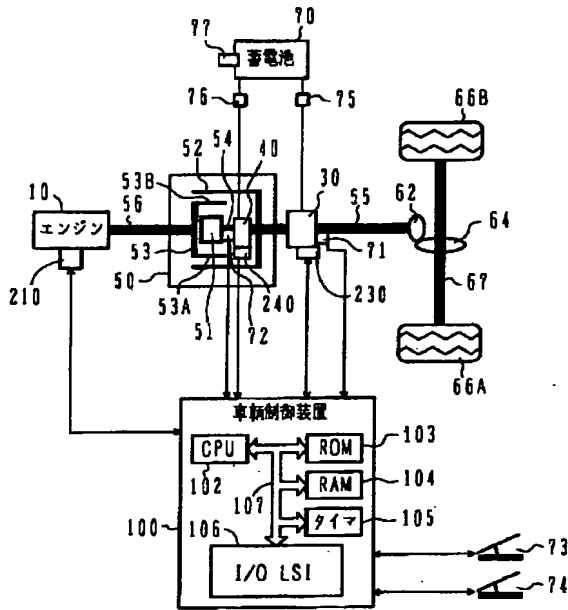
【図6】



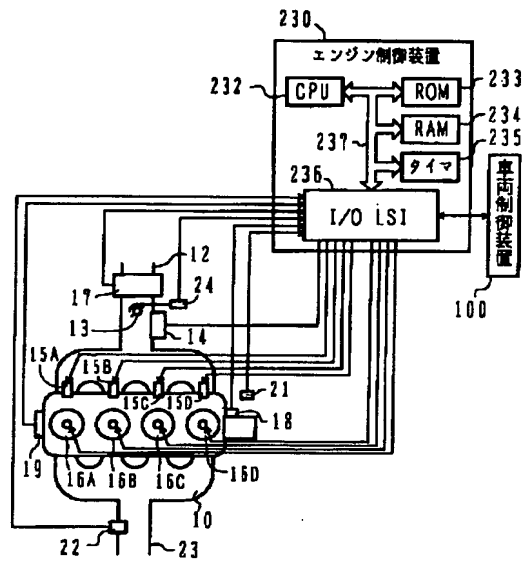
【図7】



【図1】

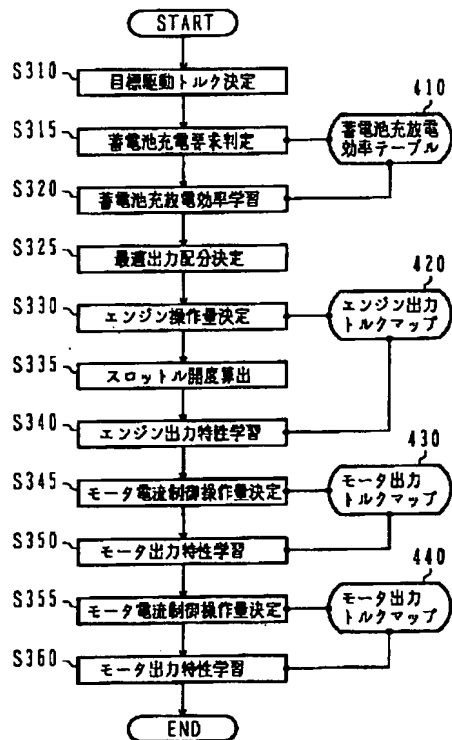


【図2】

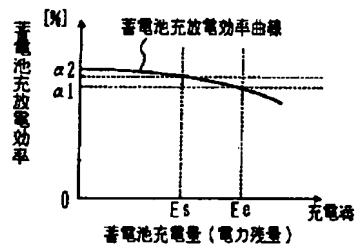


【図10】

【図5】

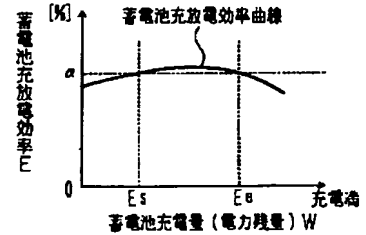


【図8】

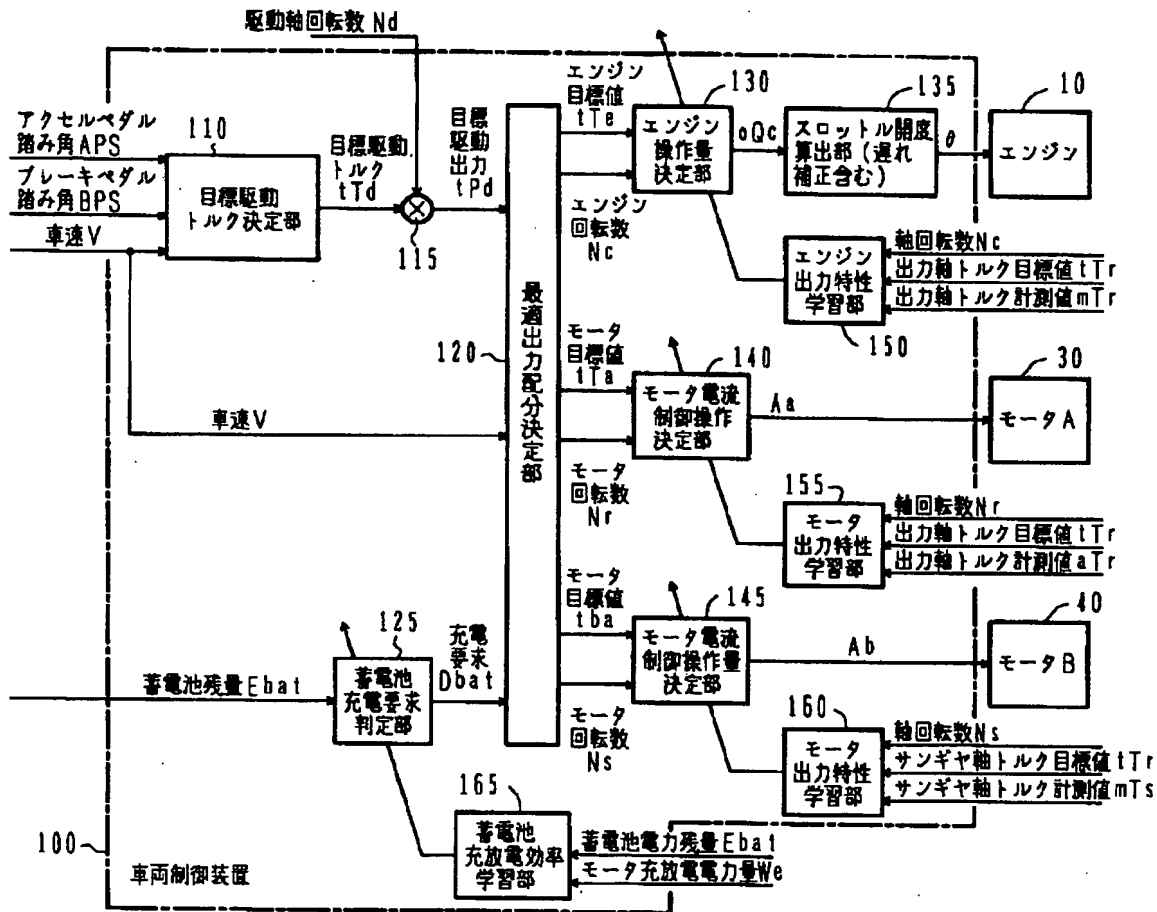


【図9】

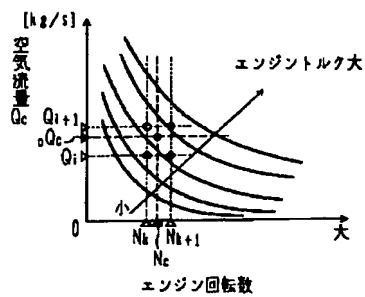
蓄電池充放電効率テーブル		
インデックス番号	電力残量W [%]	充放電効率E [%]
0	0	98
1	5	97
2	10	95
⋮	⋮	⋮
n-2	95	69
n-1	98	63
n	100	60
n+1	∞	0



【図4】



【図11】



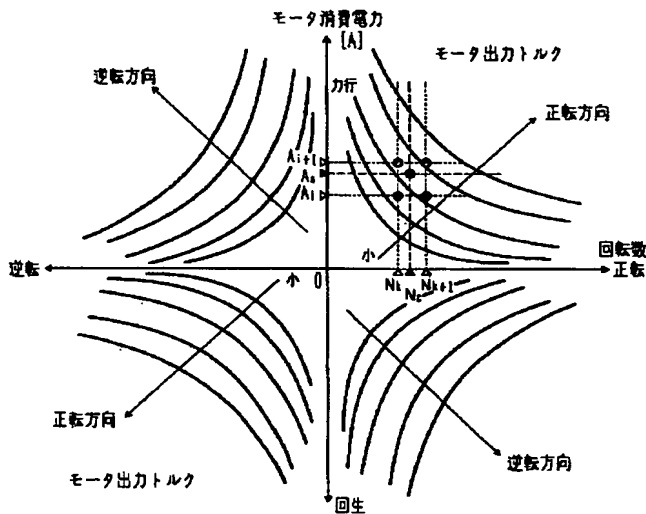
【図15】

インデックス	エンジン回転数	a _e
1	0	A1
2	500	A2
3	700	A3
⋮	⋮	⋮
k	N _k	A _k
⋮	⋮	⋮
n-2	N _{n-2}	A _{n-2}
n-1	N _{n-1}	A _{n-1}
n	N _n	A _n

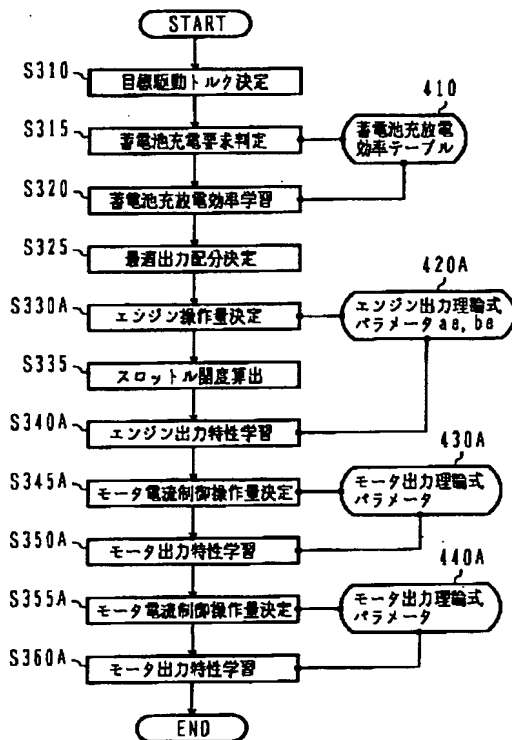
【図16】

インデックス	エンジン回転数	b _a
1	0	B1
2	500	B2
3	700	B3
⋮	⋮	⋮
k	N _k	B _k
⋮	⋮	⋮
n-2	N _{n-2}	B _{n-2}
n-1	N _{n-1}	B _{n-1}
n	N _n	B _n

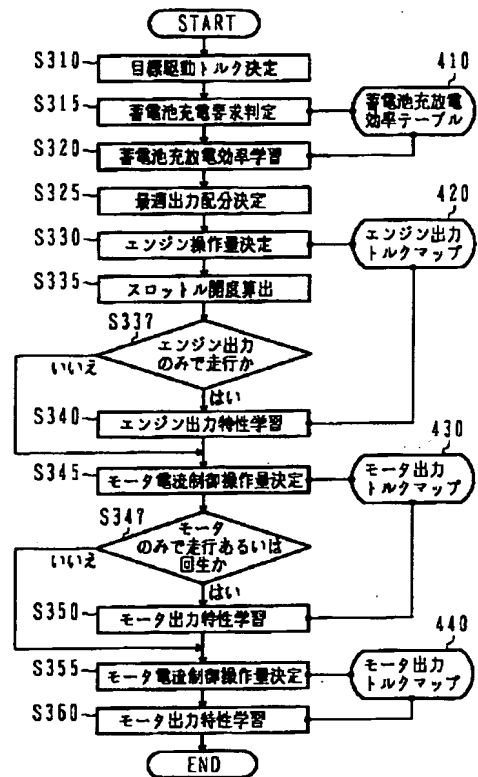
【図12】



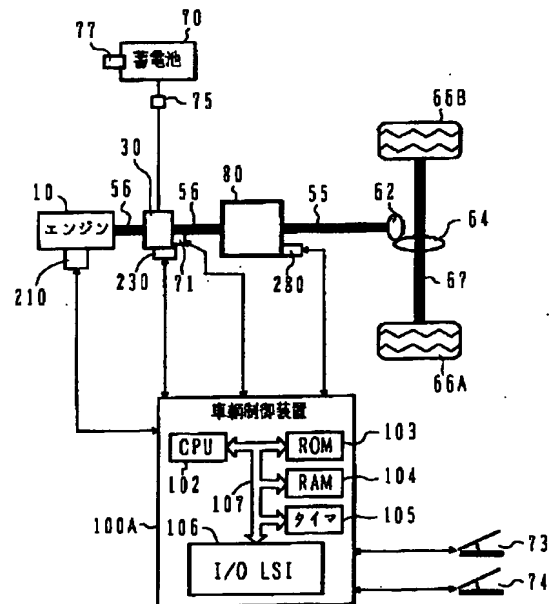
【図14】



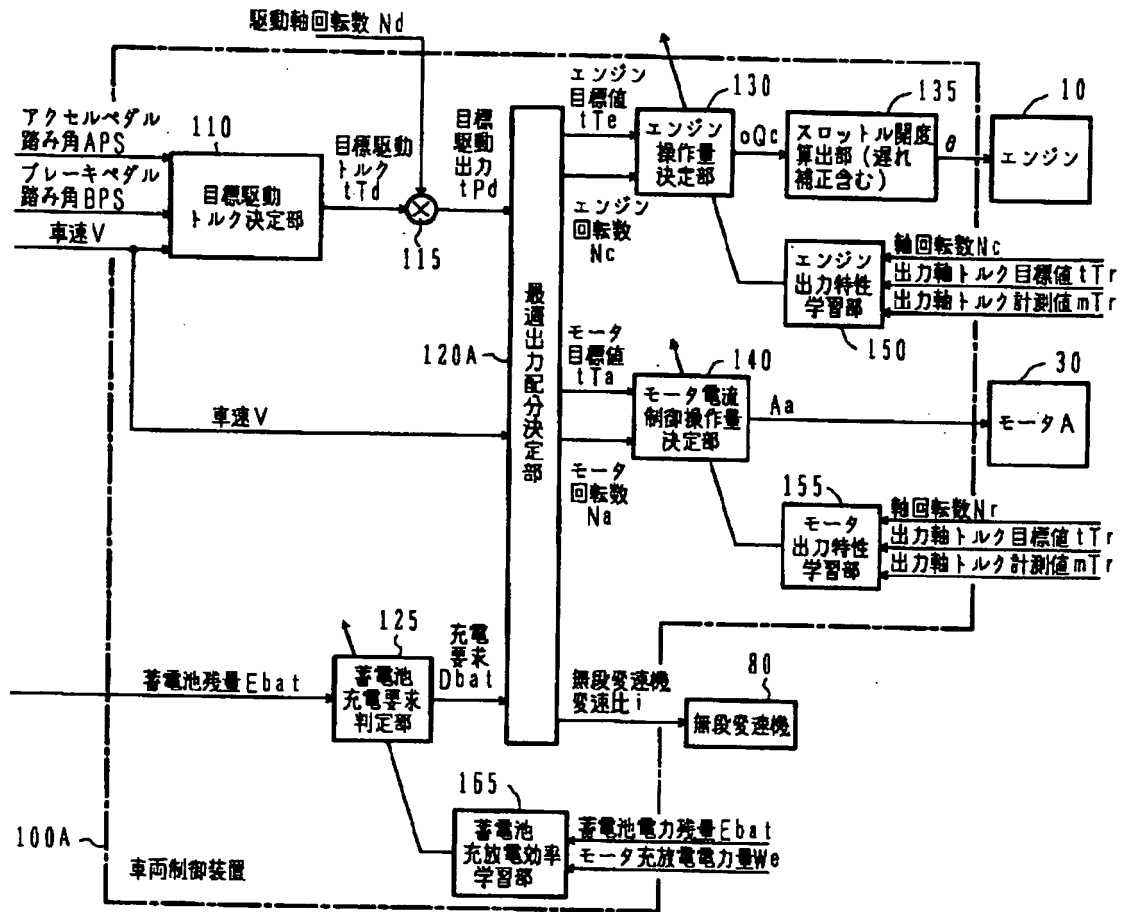
【図13】



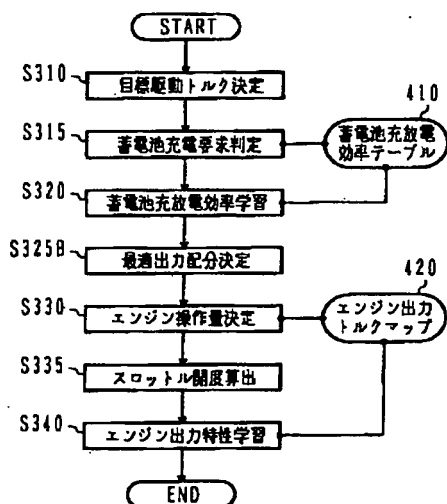
【図17】



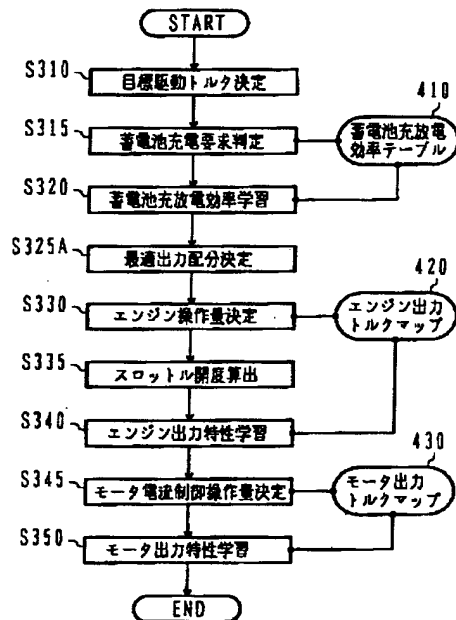
【図18】



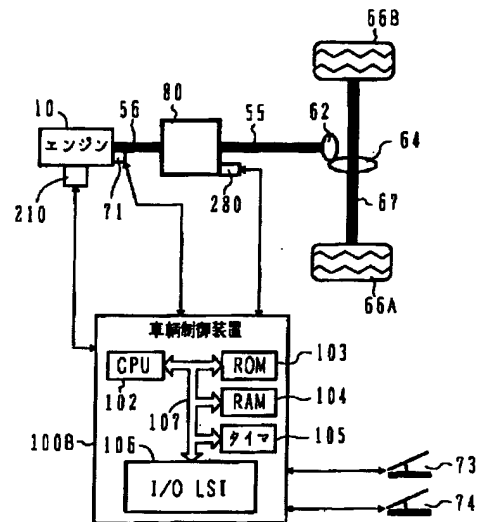
【図21】



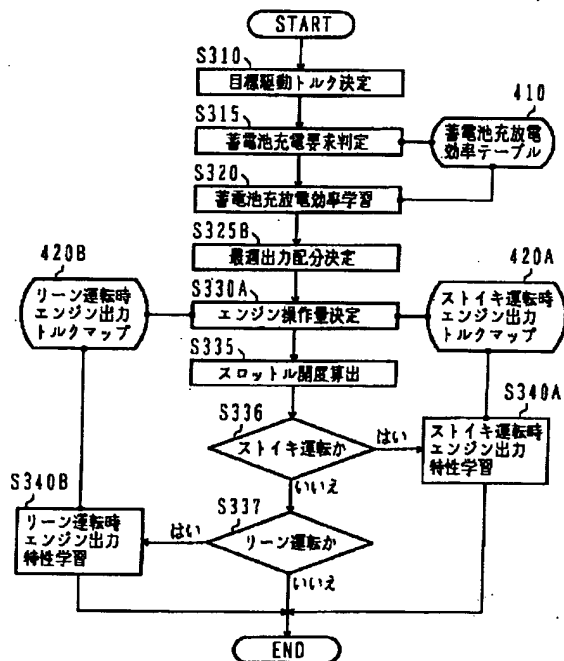
【図19】



【図20】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 瀬古沢 照治
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
 式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 金子 悟
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 山田 昭彦
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 3G093 AA06 AA07 AA16 AB00 BA14
 BA16 DA00 DA01 DA06 DA09
 DA13 DB00 DB05 DB15 EB09
 EC01 FA00 FA09 FA10 FA11
 FB05
 5H115 PA12 PC06 PG04 PI16 PI29
 PO02 PU01 PU22 PU24 PU25
 QI04 QI12 QN03 QN13 QN28
 RE03 RE05 RE06 RE12 RE13
 SE04 SE05 SE06 SE08 SE09
 TB01 TE02 TE03 TE04 TE06
 TE08 TI02 TO04 TO05 TO14
 TO21 TO23 TO30

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.